



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO



FACULTAD DE ECONOMÍA

“Análisis de la mortalidad en México de enfermedades crónico-degenerativas no transmisibles relacionadas con la obesidad: una proyección al año 2020”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN ACTUARÍA

PRESENTA:

Lorena Reyes Mendoza

ASESOR:

Dr. en A. Oswaldo García Salgado

REVISORES:

M. en E.U.R. Delia Esparza García Vences

M. en E. Octavio C. Bernal Ramos

TOLUCA, ESTADO DE MEXICO

AGOSTO 2016

Índice

	Pág.
Introducción	5
1. Capítulo I: Marco teórico y referencial	11
1.1. Antecedentes	12
1.2. Marco Referencial	16
2. Capítulo II: La obesidad y sus enfermedades	23
2.1. Definición y tipos de obesidad	24
2.2. Causas del sobrepeso y obesidad	29
2.3. Consecuencias del sobrepeso y obesidad	30
2.4. La obesidad	34
2.4.1. La obesidad en el mundo	34
2.4.2. La obesidad en México	39
2.5. Diabetes mellitus	46
2.5.1. Tipos de diabetes	47
2.5.2. Estadísticas de la diabetes	51
2.6. Enfermedades cardiovasculares	53
2.6.1. Cardiopatía isquémica, isquemia cardíaca o enfermedad coronaria	55
2.6.2. Estadísticas de la cardiopatía isquémica	56
2.6.3. Enfermedades cerebrovasculares	57
2.6.4. Estadísticas de enfermedades cerebrovasculares	59
2.6.5. Enfermedad hipertensiva	60
2.6.6. Estadísticas de enfermedades hipertensivas	62
2.7. Tumores malignos	63
2.7.1. Estadísticas de tumores malignos	66
3. Capítulo III: Metodología para la construcción de las tablas de mortalidad	69
3.1. Tablas de mortalidad	70

3.1.1. Definición de tablas de mortalidad	71
3.1.2. Leyes de mortalidad	71
3.1.3. Tipos de tablas de mortalidad	73
3.1.4. Construcción de tablas de mortalidad	75
3.2. Indicadores para tablas de mortalidad modificadas	82
3.2.1. Años de vida con discapacidad	82
3.2.2. Esperanza de Vida Saludable	83
3.2.3. Años perdidos por muerte prematura	84
3.2.4. Años de vida saludable	84
3.3. Regresión lineal	85
3.3.1. Estimación de σ^2	88
3.3.2. Pruebas de significancia de la regresión	89
3.3.3. Análisis de la varianza	90
3.3.4. Coeficiente de determinación	93
3.4. Regresión polinomial	93
4. Capítulo IV: Análisis de la mortalidad de enfermedades relacionadas con la obesidad	97
4.1. Bases de datos	98
4.2. Estadísticas	99
4.3. Modelo	105
4.4. Construcción de las tablas de mortalidad	105
4.5. Construcción de tablas de vida modificadas por la obesidad	122
4.6. Resultados	129
Conclusiones	132
Bibliografías y referencias	135
Anexos	140

Introducción

Durante las últimas décadas el sobrepeso y la obesidad han sido consideradas una amenaza latente en el sector salud, ya que de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), cada año esta epidemia global cobra la vida de 2.8 millones de personas alrededor del mundo, al ser ambos factores efectos metabólicos adversos sobre la presión arterial y la concentración de colesterol y triglicéridos conllevan a padecer enfermedades crónicas no transmisibles como hipertensión arterial, enfermedad coronaria, enfermedad vascular cerebral, dislipidemias, enfermedades del aparato locomotor, cánceres de mama, esófago, colon, endometrio y riñón y entre las más diabetes mellitus tipo II (OMS, 2015).

La obesidad afecta el bienestar de la sociedad, ya que no es exclusiva de los países de altos o bajos ingresos e impacta en todos los grupos de edad, en 2013, había más de 42 millones de niños obesos menores de cinco. Se estimó que en el planeta, en 2014, existían más de 1,900 millones de adultos con sobrepeso y más de 600 millones eran obesos, es decir, desde 1980 a la actualidad se ha incrementado más del 100.0 % la cantidad de personas que padecen obesidad alrededor de todo el mundo (OMS, 2015).

Según el informe, realizado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2010), “La obesidad y la economía de la prevención”, una de cada 2 personas hoy en día tiene sobrepeso o es obesa en casi la mitad de los países de la OCDE y se proyecta que las tasas incrementen aún más y en algunos países llegará a que 2 de cada 3 personas serán obesas en los próximos 10 años.

Por ello los países preocupados por el futuro de la sociedad y su entorno, implementan diversas medidas y políticas con el objetivo de brindar herramientas para mejorar la calidad de vida y así buscar un bienestar común, a través de la elaboración de diferentes instrumentos como solución o visión de la problemática existente en materia de salud.

Derivado de lo anterior, en México los miembros de la Sección de Salud consideran que los actuarios dedicados a salud tienen un profundo conocimiento del financiamiento de la salud, de los factores que impulsan la inflación médica, de los impactos de la anti-

selección, de las proyecciones a largo plazo, del impacto en los costos de la atención médica por los cambios demográficos, epidemiológicos y en la longevidad, entre otros temas (CONAC, 2013).

El problema de salud deriva de diferentes factores como economía, acceso a información, hábitos alimenticios, ritmo de vida, actividad física, problemas de salud, entre otros.

Este problema se ha visto desde décadas atrás, en 1973 en la publicación del libro “La panza es primero, la triste realidad mexicana”, Rius expresó en sus primeras páginas que la complejidad promedio era de personas con sobrepeso u obesidad sin importar nacionalidad, sin embargo para la sociedad mexicana por cultura, costumbre y el ambiente social es común que una persona que tenga sobrepeso se visualice como sana o estar bien alimentada, ello derivado de una herencia de hábitos alimenticios de generación a generación en las familias mexicanas, y por tanto a través de un análisis el autor concluye que el estado natural del hombre es estar enfermo, y que a pesar del aumento en la esperanza de vida, la gran verdad es que la gente llega a la vejez cuando llega cada vez más enferma.

Actualmente, el panorama cambio ya que la obesidad infantil se asocia con una mayor probabilidad de obesidad y discapacidad en edad adulta, y además marcadores tempranos de enfermedad cardiovascular, resistencia a la insulina y efectos psicológicos (OMS, 2014), e inevitablemente una muerte prematura.

Una persona obesa incurre costos de salud 25% mayores que una persona de peso normal. La obesidad es responsable de 1-3% del total de los costos de salud en la mayoría de los países de la OCDE (5-10% en Estados Unidos), adicional a esto la persona severamente obesa es propensa a morir 8-10 años más pronto que una persona de peso normal (OCDE,2010).

En un análisis sobre la carga de enfermedad en México, en el cual se utilizaron datos de 2004, se observó que el 75 % de todas las muertes ocurridas en el país fueron causa de enfermedades crónico degenerativas no transmisibles, de las cuales el sobrepeso, la

obesidad y la diabetes explicaron el 25.3 % del total de muertes (Academia Nacional de Medicina, UNAM, 2013).

Justificación

Es por ello, que se pretende a través de este trabajo realizar un análisis del comportamiento de la mortalidad en México por edad de 1990 a 2010 y posteriormente estimar cuál será el comportamiento de la mortalidad de enfermedades relacionadas con la obesidad, en específico la diabetes tipo II, la enfermedad isquémica del corazón, enfermedad cerebrovascular, enfermedad hipertensiva y tumores malignos que han tomado fuerza en la actualidad y así dar una visión del panorama actual con el fin de poder realizar proyecciones sobre la esperanza de vida a través de los años perdidos por muerte prematura.

Este análisis permitirá calcular cuál es el efecto de las anteriores en cuanto a cómo repercute en la mortalidad por enfermedades relacionadas con la obesidad que podría tener el país en los próximos años, basado en técnicas de proyecciones y estadísticas.

Objetivos

Objetivo General

- Analizar el comportamiento de la mortalidad en México de las enfermedades relacionadas con la obesidad, así como su proyección para el año 2020 y desarrollar tablas de mortalidad modificada por prevalencia de la obesidad.

Objetivos Específicos

- Conocer los antecedentes de la obesidad, y estudios realizados sobre la mortalidad de enfermedades crónico-degenerativas no transmisibles relacionadas con la obesidad.
- Definir qué es sobrepeso, obesidad, tipos de obesidad, entre otros conceptos de enfermedades; asimismo, describir algunas estadísticas de las enfermedades a nivel mundial y nacional.

- Definir conceptos para la construcción de tablas de mortalidad con fundamentos actuariales; así como, describir indicadores que se utilizan para la construcción de tablas de mortalidad modificadas por prevalencia de alguna enfermedad.
- Construir tablas de mortalidad para diabetes mellitus tipo II, enfermedad isquémica del corazón, enfermedades cerebrovasculares, enfermedades hipertensivas y tumores malignos, para el año 2020.

Hipótesis

Hipótesis General

- Se puede desarrollar una tabla de mortalidad para las enfermedades relacionadas con la obesidad, así como su proyección para el año 2020 y desarrollar tablas de mortalidad modificada por prevalencia de la obesidad.

Hipótesis Específicas

- Es posible construir tablas de mortalidad para diabetes mellitus tipo II, para el año 2020
- Es posible desarrollar tablas de mortalidad para enfermedad isquémica del corazón, para el año 2020.
- Se pueden construir tablas de mortalidad para enfermedades cerebrovasculares, para el año 2020.
- Es posible construir tablas de mortalidad para enfermedades hipertensivas, para el año 2020.
- Se pueden construir tablas de mortalidad para tumores malignos, para el año 2020.

Diseño Metodológico

En este trabajo se partió de la consulta de antecedentes y estudios realizados, para conocer los conceptos, definiciones y teoría, los trabajos realizados a nivel mundial y nacional, así como la consulta de algunas bases de datos de INEGI, del censo 2010 y estadísticas históricas. Además se considerara información de la Organización Mundial

de la Salud (OMS), para el caso de México y estadísticas comparativas; de datos de la Secretaría de Salud y finalmente de información secundaria de tesis e investigaciones, e información periodística.

Se recabó la información de las defunciones de enfermedades relacionadas con la obesidad, concentrando la información en una base de datos. Para la construcción de las tablas de mortalidad se utilizaron conceptos de matemáticas actuariales y Modelos de Regresión.

Se procedió a utilizar indicadores para la construcción de tablas de mortalidad modificadas y medir los años de vida perdidos por muerte prematura y el cálculo de la esperanza de vida saludable de acuerdo a la tendencia de la prevalencia de la obesidad.

A partir de las tablas se analizaron los resultados, para llegar a las conclusiones de los resultados obtenidos; y así comprobar las hipótesis planteadas.

El trabajo está estructurado de la siguiente forma:

Capítulo I. Marco Teórico y Referencial

En este capítulo se presentan antecedentes de la obesidad, así como un marco referencial de estudios relacionados con la temática describiendo de forma general el método o técnica que es utilizado y el resultado al que llegan, y los diferentes enfoques con los que se ha tratado esta, en trabajos de revistas especializadas y científicas.

Capítulo II. La obesidad y sus enfermedades

En este capítulo se definirán conceptos de sobrepeso, obesidad, y tipos de obesidad, entre otros conceptos necesarios que se emplearan, y la descripción de algunas estadística a nivel mundial y en México.

Además, algunos conceptos de las enfermedades que se analizaran en este trabajo que derivan de la obesidad a nivel mundial y en México, y los desgloses estadísticos de dichas enfermedades.

Capítulo III. Metodología para la construcción de las tablas de mortalidad

Se definen los conceptos necesarios para poder construir las tablas de mortalidad con los fundamentos de matemáticas actuariales, asimismo se describen los indicadores utilizados para las tablas de mortalidad modificadas por la prevalencia de una discapacidad y con ellas a través de análisis de la tendencia con los modelos de regresión, elaborarlas para el año 2020. Y se explica de forma general los modelos de regresión lineal y polinomial.

Capítulo IV. Análisis de la mortalidad de enfermedades relacionadas con la obesidad

En este capítulo se utilizara la base de datos depurada de las estadísticas recabadas, para proceder a construir las tablas de mortalidad por las enfermedades relacionadas con la obesidad y con ellas, a través de análisis de la tendencia con los modelos de regresión, elaborarlas para el año 2020. También se calcularon algunos indicadores que modifican la tabla de mortalidad dado que se presenta la prevalencia de una discapacidad (obesidad), y así estimar la mortalidad por las enfermedades relacionadas con la obesidad en México para la década 2020.

Conclusiones.

En este comprobaremos las hipótesis planteadas en esta investigación, así como las conclusiones de los resultados por las diversas tablas de mortalidad, si es el caso de poder demostrarlos.

Capítulo I:

Marco Teórico y Referencial

Introducción

En este capítulo se dará a conocer como la obesidad ha estado presente durante desde la existencia del ser humano, que comienza por ser una condición de sobrevivencia hasta como paso a ser, en nuestros días, un problema de salud mundial. Asimismo, los pioneros en hacer estudios y observaciones sobre la relación que existe entre la obesidad y ciertas enfermedades

De la misma manera, se hará referencia a algunos trabajos de investigación acerca de la relación entre enfermedades, mortalidad y la obesidad, así como la metodología que implementada, teorías en las que se basan y los resultados que se obtuvieron.

1.1. Antecedentes

La palabra “obeso” proviene del latín “*obedere*”, de las raíces “*ob*” que significa sobre o que abarca todo y “*edere*”, es decir alguien que se lo come todo.

El primer uso del término fue en 1951 en lengua inglesa, en el libro de medicina *noha biggs, medical practitioner and social reformer*.

Obesidad en la prehistoria

De acuerdo con Foz, el ser humano ha vivido como cazador-recolector y ha debido resistir los fuertes períodos de carencia de alimentos. Este hecho produjo el progresivo predominio en el genoma humano de aquellos genes ahorradores, que favorecían el depósito de energía y permitían que los individuos tuvieran mayor supervivencia y alcanzaran la edad de la reproducción.

La existencia de obesidad en tiempos prehistóricos se puede constatar, según Bray (1990), en las estatuas de piedra que representan una figura femenina con exceso de volumen en sus formas, la más conocida es la Venus de Willendorf (antigüedad 25.000), así como la de Lespugue o la de Laussel que presentan figuras maternas obesas, con

adiposidad mórbida, es decir, simbolizaba que no extinga la especie (buena salud y longevidad).

Obesidad en la edad antigua

En Egipto, Velez et al. (2006) refiere, la existencia de la aterosclerosis fue descrita hace más de 4000 años, dicho padecimiento y el infarto de miocardio se detectaron en las momias se detectó la existencia de la arteriosclerosis coronaria y el infarto miocardio las autopsias de las momias egipcias de gente rica, ello debido a su dieta abundante en calidad y variedad

En Grecia, hace más de 2000 años, se establece en la recopilación de Williams (2003) que Hipócrates reconoció que las personas que tienden a presentar sobrepeso, suelen morir antes de las delgadas, es así como asoció la obesidad y la muerte súbita.

Asimismo, Platón observa que la obesidad se asocia con la disminución de la esperanza de vida y señala que la dieta equilibrada es la que contiene todos los nutrientes en cantidades moderadas.

Por otra parte Williams refiere que, en Roma (en el siglo II A.C.), Galeno, una de las personas más importantes en la historia de la Medicina, identificó dos tipos de obesidad: moderada (considerada natural) e inmoderada (mórbida).

Guzmán (2006) menciona que, en Esparta, eran estrictos con respecto a las personas obesas, ya que aquellos que estaban subidos de peso se les obligaban a bajar siguiendo un rígido programa de ejercicios.

Edad Media

En los siglos X-XI, la medicina árabe tuvo como principal protagonista a Avicenna, el cual publicó en su libro “El cannon de la medicina, a la obesidad” que la obesidad severa

restringe los movimientos y maniobras del cuerpo y que los conductos de la respiración se obstruyen, lo que ocasiona un mayor riesgo a las personas de tener una muerte súbita y son más vulnerables a sufrir un accidente cerebral, hemiplejía, palpitaciones, diarreas, mareos, infertilidad, entre otros.

En el Japón medieval, según describe Stunkard (1998), hubo un gran interés por la clasificación de las enfermedades, el pergamino es el documento que resguarda información de 22 enfermedades, en este documento se relaciona la obesidad con la ingesta excesiva de alimentos y las consecuencias que tiene para la salud la acumulación adiposa.

En otras civilizaciones también se realizaron estudios, mientras en otros la obesidad tuvo tal magnitud que en España un rey perdió la corona por ser un obeso mórbido.

Si bien se realizaron estudios, fue en los siglos XVI-XVII la época como en otras anteriores de la humanidad, el sobrepeso y la obesidad regresan a simbolizar fecundidad, atractivo sexual, salud y bienestar, tal como se observa en las obras del pintor Peter Paulus Rubens, se decía que para poder ser su modelo debía pesar al menos 200 libras.

Para el siglo XVII, el médico holandés Herman Boerhaave considero otras variables en sus estudios: tipo de aire, tipo y cantidad de alimento, tipo de evacuaciones, cantidad de reposo y ejercicio, estado emocional de la mente, y cantidad y calidad del sueño, descrito por Bray.

En 2003, Enzi en una perspectiva menciona que Morgagni publicó en 1765 la obra que inicia la teoría anatomopatológica de la enfermedad, al observar a un hombre y una mujer obesos que murieron de un accidente vascular cerebral.

Durante la edad contemporánea, que inicia desde la revolución francesa (1798) hasta nuestros días, la aplicación de los métodos cuantitativos en el estudio de la obesidad tiene un gran avance.

De acuerdo con Alonso, fue en 1835 que el estadístico, matemático sociólogo belga Adolphe Quételet estableció la curva antropométrica de distribución de la población belga, y concluye que el peso debe estar en función de la estatura (Kg/m^2), es decir, el índice de Quételet, o mejor conocido como el Índice de Masa Corporal (IMC) hasta el siglo XX.

Ello, logro una contribución a la clasificación de la obesidad en endógena (factores genéticos) o exógena (exceso de ingesta y sedentarismo), y la correlación entre tener obesidad y sobrepeso con algún síndrome metabólico, entre los cuales se encuentran la diabetes, gota, arteriosclerosis, entre otras.

En 1999, para publicar la Declaración de Milán, los países de la Unión Europea debieron asumir que la obesidad desarrolla comorbilidades tales como cardíacas, reumatológicas, digestivas, endocrinas, entre otras.

La preocupación por este fenómeno mundial llevó a que la Organización Mundial de la Salud, en el año 2002, desarrollara la “Estrategia Mundial sobre el Régimen Alimentario, Actividad Física y Salud”, y fue entonces cuando se identificó a la obesidad como la “Epidemia del siglo XXI” (OMS, 2014).

En nuestros días, a pesar de los grandes avances científicos es muy poco probable que a través de la terapia genética se logre tener un progreso significativo que dé a la población un plazo razonable para enfrentar tal epidemia.

A través de esta recopilación nos damos cuenta de cómo se ha visualizado la obesidad en el tiempo, algunas épocas consideraron que era un estado que representaba salud, hasta que conforme avanzó la ciencia se relacionó con padecimientos crónico degenerativos y una mortalidad temprana, y derivado de ello, este tema ha tenido mayor relevancia en la actualidad y ha sido materia de estudio en salud, en impacto económico y social a nivel internacional.

Es importante para este trabajo conocer cuál ha sido la evolución de la percepción de la obesidad, y como ha incrementado el interés multidisciplinario por su estudio.

1.2 Marco Referencial

La obesidad ha sido materia de estudio a través del tiempo por las comorbilidades que desarrollan las personas que la padecen, tal como las referidas en el apartado anterior; asimismo, se han realizado estudios de que relacionan la obesidad con tasa de mortalidad y el impacto financiero que tendrá el sector salud debido a los tratamientos de enfermedades derivadas de la obesidad.

Se presentaran algunos trabajos que se han realizado y publicado en los cuales se relaciona la obesidad y mortalidad.

En 2014, Barba, evalúa la asociación de la obesidad con la mortalidad en pacientes hospitalizados con ictus¹ agudo y el riesgo de reingreso por recurrencia de accidente cerebrovascular en los 30 días después de la alta. El estudio analizó los pacientes admitidos en medicina interna durante 7 años con un diagnóstico de accidente cerebrovascular en España, ya que el 14.1% presentó obesidad.

El estudio se basó en otros con conclusiones similares; tal como, Olsen en 2008 que con pacientes en Dinamarca encontró que en comparación con los pacientes de peso normal, la mortalidad fue menor en el sobrepeso, pacientes con accidente cerebrovascular obesos y muy obesos; asimismo, Towfighi y Ovbiagele en 2009 evaluó la asociación entre el Índice de Masa Corporal (IMC) y la mortalidad entre los supervivientes del accidente cerebrovascular, que concluyó que el sobrepeso y la obesidad tiene un efecto protector al aumentar la edad.

¹ Es una enfermedad cerebrovascular que afecta a los vasos sanguíneos que suministran sangre al cerebro. También se la conoce como Accidente Cerebro Vascular (ACV), embolia o trombosis. Los dos últimos términos, no obstante, se refieren más a bien a distintas causas del ictus. Un ictus ocurre cuando un vaso sanguíneo que lleva sangre al cerebro se rompe o es taponado por un coágulo u otra partícula. Debido a esta ruptura o bloqueo, parte del cerebro no consigue el flujo de sangre que necesita. Diario Medico. Unidad Editorial Revistas. 2015.

Sin embargo, hay estudios que no obtuvieron las mismas conclusiones, tal como el estudio coreano de Dehlendorff (2014) que asocia el IMC y la mortalidad a largo plazo después de un accidente cerebrovascular isquémico, la conclusión que se obtuvo fue que los pacientes con mayor IMC eran propensos a tener accidentes cerebrovasculares más leves en la admisión, y sugieren que el índice neurológico inicial podría ser un factor más poderoso que los niveles del IMC.

Para llevar a cabo el estudio se calculó para cada paciente el índice de comorbilidad de Charlson (ICC) y se utilizó la prueba de la Chi-cuadrada para las variables categóricas con la corrección de *Yates*, la prueba de *Fisher* para las variables dicotómicas y la prueba *t-Student* o el análisis de la varianza para variables cuantitativas. Se llevó a cabo un análisis de regresión multivariado con la finalidad de determinar el exceso de mortalidad atribuible a la obesidad, después de la corrección de las posibles variables de confusión tales como la edad del paciente (en años, como un proceso continuo variable), el índice de Charlson (en puntos, como variable continua), sexo, y todas las variables que demostraban una relación estadísticamente significativa en el análisis univariante con la mortalidad y no están incluidos en el índice de Charlson. Un análisis de regresión logística con procedimiento por pasos hacia atrás y P más de 0,10 como el criterio de exclusión se utiliza para encontrar la mejor predicción de modelos.

Barba derivado de su estudio concluye que los pacientes obesos fueron significativamente menos probables de ser readmitidos por accidente cerebrovascular.

En Australia, para el año 2015, Wang estudió la influencia de la edad en la asociación obesidad-mortalidad en hombres y mujeres, y para evaluar si los factores de confusión alteran la tendencia dependiente de la edad en la asociación con la obesidad mortalidad.

El estudio se realizó a través de un método de estudio de búsqueda y selección de los artículos, mediante búsquedas en PubMed con fecha de cohorte el 15 de agosto de 2013, se recuperaron 564 artículos de los cuales se excluyeron 394 trabajos centrándose en grupos especiales de pacientes y animales. Los 170 manuscritos restantes fueron revisados para identificar los artículos que utilizan las categorías de IMC para definir la

obesidad en los estudios de cohorte prospectivos y evaluaron la asociación entre la obesidad y la mortalidad por cualquier causa en los hombres o las mujeres o ambos. Se identificaron veinte artículos de investigación que informaron cocientes de riesgo específico de la edad (o riesgo) por dos o más grupos de edad en el mismo estudio para el análisis final de esta revisión.

La metodología que utilizó Wang fue llevar a cabo un estudio individual en donde se obtuvieron coeficientes de riesgo por edad de la mortalidad para la obesidad. Para examinar si la asociación con la mortalidad aumenta o disminuye con la edad se categorizó en los intervalos <35, 35-44, 45-54, 55-64, 65-74 y 75+ años de acuerdo con el menor rango de edad. Se calcularon cocientes de riesgos agrupados log-transformado y sus intervalos de confianza del 95% utilizando dos métodos meta-analíticos: un modelo fijos de efectos con ponderación varianza inversa y un modelo de efectos aleatorios con DerSimonian-Laird ponderación.

Las tendencias de las estimaciones del efecto con la edad fueron evaluadas utilizando la regresión de efectos mixtos de varios. Se creó un conjunto de datos con cada estudio individual como un panel y la edad como una variable de tiempo. Esta variable edad tuvo su epicentro a 50 años en la unidad de 10 años $(\text{edad} - 50) / 10$. La variable dependiente del modelo de regresión de efectos mixtos fue la escala logarítmica de razón de riesgo, $\log(\text{HR})$ se utilizó el coeficiente de edad para estimar la línea de cambio en $\log(\text{HR})$ correspondiente al aumento cada 10 años de edad; por tanto, este coeficiente se presentó como la relación de cocientes de riesgo correspondientes a 10 años.

A través de dicho coeficiente y dado que las poblaciones estadounidenses fueron excesivamente representadas en los estudios publicados, también se calculó la tendencia por separado para las poblaciones fuera de Estados Unidos.

La evaluación del impacto de la confusión para los principales factores producido en las diferentes tendencias dependientes de la edad de las estimaciones de la asociación con la obesidad mortalidad se realizó mediante un análisis de subgrupos, entre los principales factores de confusión se encontraron el tabaquismo y las enfermedades pre-existentes;

mientras que la hipertensión y la diabetes fueron considerados como factores intermedios en la forma causal entre la obesidad y la mortalidad; asimismo, se estratificó a todos los estudios en subgrupos de remolque ya sea mediante la limitación de los participantes del estudio a un estado homogéneo, tal como los no fumadores o aquellos libres de enfermedad preexistente, o mediante la inclusión de esas variables potenciales de confusión en la regresión de riesgos de Cox.

La tendencia media se expresó como proporción de las estimaciones del efecto de más de 10 años en el aumento de edad y se calcularon las tendencias de edad en asociación de la obesidad-mortalidad en subgrupos con diferentes variables de confusión controlados por. Todos los análisis se realizaron con Stata.

Los resultados obtenidos de este estudio derivados del ajuste de los factores de confusión como fumar, padecimientos preexistentes, hipertensión y diabetes no tienen un alto impacto en la tendencia de la obesidad-mortalidad; para finalmente obtener la conclusión de que la existencia de una asociación entre la obesidad y la mortalidad se debilita con el incremento de la edad.

En 2013, también se busca la explicación de la paradoja de la obesidad entre el estado de salud y mortalidad de 7 años en la intervención coronario percutánea, se define como paradoja debido a la presentación de estudios reciente que demuestran mayor supervivencia los pacientes cardiovasculares con sobrepeso y obesidad, por ello Young et al. analizó la asociación entre el Índice de Masa Corporal y la mortalidad de por cualquier causa en pacientes con intervención coronaria percutánea.

La muestra se compuso por pacientes con enfermedad de arteria coronaria tratados con una intervención coronaria percutánea durante el periodo del 16 de octubre 2001 al 15 de octubre de 2002 en el Centro Médico Erasmus, Rotterdam, Países Bajos, en el cual no se aplicaron criterios de exclusión y todos los pacientes se observaron de manera prospectiva para eventos adversos clínicos.

Las variables sociodemográficas utilizadas para este modelo fueron el sexo y la edad; mientras que dentro de las variables clínicas se emplearon el IMC, historial cardiaco, factores de riesgo de la enfermedad de arteria coronaria, factores de riesgo de enfermedades de arteria coronaria (hipertensión, diabetes mellitus tipo II, hipercolesterolemia, medicamentos prescritos), las variables se recopilaban de forma prospectiva en el momento de la indexación.

La variable principal fue la mortalidad por cualquier causa, con un periodo de seguimiento de 7 ± 1.7 años a 1007 pacientes, Young et al. utilizó para el análisis de las diferencias del peso la prueba de Chi-Cuadrado para las variables nominales; mientras que para las variables continuas utilizó un modelo lineal; asimismo construyó las Curvas de Supervivencia acumulada para el IMC utilizando el método de Kaplan-Meier.

Young examinó el efecto del IMC en todas las causas de mortalidad con Modelos de Regresión de Cox univariable y multivariable y se añadió el estado de salud en la paradoja de la obesidad.

Los resultados obtenidos se basan en los 1019 pacientes (descartando pacientes fallecidos y quienes no devolvieron los cuestionarios aplicados), de los cuales el 34.7% tiene prevalencia de peso normal, 45.9% sobrepeso y 19.3% obesidad, los pacientes con sobrepeso y obesos eran son más propensos más jóvenes en comparación con los pacientes de IMC normal.

En el análisis de la Regresión de Cox univariable el sobrepeso se asoció de manera significativa con el riesgo de disminución acumulativa por todas las causas de mortalidad, aun después de ajustar las variables sociodemográficas, características clínicas y el estado de salud

Además de los estudios publicados las nuevas generaciones han mostrado interés en la temática, a través de la realización de estudios de tesis desde un punto de vista matemático de la relación obesidad-mortalidad; tal como es el caso de Zuñiga (2013), que como objeto de estudio pretende dar a conocer las causas y consecuencias, estimar

la relación de estas con algunas causas de muerte, y conocer la prevalencia de la obesidad en el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) Plantel Sur.

Para realizar su estudio elaboró un análisis estadístico con el cual se analiza el comportamiento de los alumnos (por edad y sexo) a través de 101 encuestas generadas por los mismos alumnos del plantel con un muestreo no probabilístico donde se registraron las variables edad, peso, estatura, sexo, entre otros.

El análisis estadístico arrojó como resultado que el 17% del total de alumnos presenta sobrepeso, 6% obesidad y 2% desnutrición; asimismo, Zuñiga observó que a los 17 años se presenta el mayor porcentaje de sobrepeso y obesidad.

Derivado de lo anterior, se estudió la distribución de acuerdo al Índice de Masa Corporal (IMC), en la cual se observa una distribución cercana a ser simétrica y positivamente sesgada. Por el Teorema de Tchebysheff se tiene que tres cuartas partes de las mediciones se encuentran dentro del intervalo (16.31, 28.81) y con la regla empírica se verificó que el 68% caen dentro del intervalo (19.43, 25.68) y el 95% dentro de (16.31, 28.81); para finalmente, caer el total de las observaciones entre (13.18, 31.93).

El resultado final de Zuñiga fue que una cuarta parte de los alumnos presenta mala nutrición.

En 2013, los estudios sobre las tendencias de la obesidad continuaron; tal como, la tesis que realizó Calzada acerca de tendencias de la obesidad infantil en el Distrito Federal, que tiene por objetivo identificar las causas, efectos y consecuencias de la obesidad en escolares, con el fin de proponer estrategias en las escuelas para que impulsen el Acuerdo Nacional para la Salud Alimentaria.

Se basó en el modelo de microsimulación estocástica, para representar por separado los tiempos de vida de varios individuos diferentes, el modelo epidemiológico Chronic Diseases Prevention (CDP) utiliza factores de riesgo en el estilo de vida de los adultos para enfermedades crónicas, y tiene como objetivo estimar el costo efectividad y el

impacto que generan las intervenciones preventivas orientadas en la reducción de la obesidad, así conocer los resultados de la salud para cada país.

Los factores que considera el CDP son dieta de fibra, dieta de grasa, actividad física, estado socioeconómico, masa corporal, presión arterial, colesterol y glucosa, los cuales se encuentran en tres tipos de factores de riesgo: distantes, intermedios y próximos.

Para su estudio Calzada utilizó el indicador de Expectativas de Salud (edad a la que se espera llegar sin padecer enfermedad considerada consecuencia de la obesidad) denominado Esperanza de Vida Libre de Discapacidad (EVLD o EVSA) y calculó los Años Vividos con Discapacidad (AVD).

A través de las proyecciones realizadas para 2018, 2024 y 2030, con una tasa de descuento social del 3% anual para las prevalencias de sobrepeso y obesidad de ENSANUT 2006, donde se obtiene como resultado que la delegación Gustavo A. Madero tiene la mayor EVSA para hombre y mujeres con 62 y 64 años de edad respectivamente y la delegación Iztapalapa con la menor al tener en hombre 58 años.

Asimismo, las delegaciones con mayor ganancia de años en vida saludable serán Gustavo A. Madero, Álvaro Obregón, Azcapotzalco y Milpa Alta.

En el marco referencial se identificaron algunos trabajos relacionados al sobrepeso y obesidad con la moralidad abordados desde un punto de vista estadístico y actuarial, en los cuales se describen los métodos utilizados para abordar este tema y evidencia.

Si bien, la perspectiva de la obesidad en la sociedad ha cambiado a través del tiempo, las investigaciones también lo han hecho, tal como se muestra en este marco referencial, al pasar de solo relacionar la obesidad con una mortalidad temprana a buscar cual es la relación específica que se tiene con ciertas enfermedades, y para toda una sociedad cual es el impacto social y económico que representa, a través de estas investigaciones se muestra una parte de cuál es el trayecto recorrido en esta materia.

Capítulo II:

La obesidad y sus enfermedades

Introducción

En este capítulo se dará un contexto acerca de que es la obesidad y se conceptualizará algunos términos de sobrepeso, obesidad, y tipos de obesidad, entre otros conceptos necesarios y la descripción de datos estadísticos en el mundo y en México.

Asimismo, se identificará y dará a conocer la relación que existe entre la obesidad con ciertas enfermedades tales como la diabetes mellitus tipo II, las enfermedades cardiovasculares (isquémicas e hipertensión) y cerebrovasculares y algunos tipos de cáncer.

Las enfermedades que se analizaran en este trabajo que derivan de la obesidad serán definidas de forma general con algunas estadísticas para visualizar su comportamiento a través de los últimos años.

2.1 Definición y tipos de obesidad

La Organización Mundial de la Salud (WHO, 2015) define la obesidad como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud.

Según Hussain y Bloom (2011) la obesidad es una enfermedad sistémica, crónica y multifactorial, que a nivel mundial se ha logrado ser una epidemia, ya que constituye un problema de salud pública al generar un incremento en la morbilidad asociada y en los costos de salud, asimismo la disminución de la calidad de vida.

De acuerdo con la WHO (2015), dentro de las causas de la obesidad se presentan alteraciones en el gasto energético, desequilibrio en el aporte y quema de grasas, así como factores genéticos, metabólicos, neuroendocrinos, medio ambiente, entre otros.

La identificación y establecimiento de parámetros del sobrepeso y la obesidad se realiza a través del Índice de Masa Corporal (IMC) o Índice de Quetelet, el cual relaciona el peso con la talla, se calcula de la siguiente forma:

$$IMC = \frac{Peso (Kg)}{Talla^2 (m^2)} \quad (2.1)$$

La obesidad puede clasificarse de distintas formas, de acuerdo a la OMS se consideran personas con sobrepeso u obesa cuando presentan un IMC igual o superior a 25 y a partir de 30 respectivamente, tal como se muestra en la Tabla 2.1:

Tabla 2.1
Clasificación de acuerdo al IMC

Clasificación	IMC (Kg/m²)
Bajo peso	<18.5
Normal	18.5 – 24.9
Sobrepeso	25.0 – 29.9
Obesidad Grado I (moderada)	30.0 – 34.9
Obesidad Grado II (severa)	35.0 – 39.9
Obesidad Grado III (mórbida)	>40.0

Fuente: Elaboración propia, con información de la OMS.

Sin embargo, la obesidad puede clasificarse por la distribución de grasa, causas, edad u otros factores (Leal, 2002).

- Tipo de obesidad según la distribución de la grasa

Generalmente la grasa se distribuye como se observa en la Fig. 2.1, las cuales se denominan:

Obesidad abdominal o androide (forma de manzana)

El exceso de grasa se localiza en el abdomen, tórax y cara, la cual se encuentra asociada con la diabetes y enfermedades del corazón.

Obesidad periférica o ginoide (forma de pera)

La acumulación de grasa se radica en los muslos y caderas, este tipo de obesidad se presenta especialmente en mujeres, la cual se asocia a varices y la artrosis² en las rodillas.

Obesidad homogénea

La grasa se encuentra distribuida en todo el cuerpo en las mismas proporciones.

Fig. 2.1

Tipo de obesidad según la distribución de la grasa.



Fuente: Leal, M (2002). La Obesidad, web oficial de la obesidad.org. Fecha de consulta: 18 de diciembre 2015. URL: <http://laobesidad.org.es/>.

² Es una enfermedad degenerativa causada por el deterioro del cartílago articular, parte que recubre los extremos óseos que unidos dan lugar a las articulaciones, los componentes del esqueleto que permiten el movimiento (DMedicina. <http://www.dmedicina.com/>).

- Tipo de obesidad de acuerdo a la edad de comienzo

Obesidad infantoinfantil

Este tipo se presenta antes de los 18 años. Los niños con sobrepeso u obesidad tienen mayor probabilidad de serlo en edad adulta.

Obesidad del adulto

Se tiene un comienzo posterior a los 18 años, este tipo predomina, como mecanismo, la hipertrofia celular y es asociado a la obesidad abdominovisceral y sus complicaciones metabólicas.

- Tipo de obesidad según la causa

Genética

Es obesidad por herencia genética o por predisposición, esta es una de las más comunes.

Dietética

Es provocada por un estilo de vida sedentario aunado a una dieta de basada en alimentos de alto valor calórico.

Obesidad por desajuste

Esta se manifiesta por un fallo o desajuste en la saciedad, se tiene la necesidad de ingerir alimentos constantemente.

Defecto termogénico

El cuerpo no realiza la quema de calorías eficientemente.

Obesidad nerviosa

La padecen las personas que tienen otras enfermedades tal como la hipoactividad o problemas psicológicos, debido a la alteración de los mecanismos de saciedad.

Enfermedades endocrinas³

Generalmente es generada por enfermedades endocrinas: hipertiroidismo o hipotiroidismo.

Obesidad por medicamentos

Algunos medicamentos producen acumulación de grasa, por ejemplo, algunos tipos de antidepresivos o corticoides.

Obesidad cromosómica

Se presenta en las personas con defectos cromosómicos como las que sufren síndrome de Down o de Turner.

- Tipo de acuerdo a la celularidad

Hipertrófica

Consiste en el incremento de tamaño del adipocito, se relaciona con complicaciones metabólicas y cardiovasculares al presentar una distribución abdominal (se presenta generalmente en adultos).

Hiperplásica

Aumento del número de adipocitos y por lo general se presenta con una distribución ginoide (se observa en la infancia).

³ Las enfermedades endocrinas son trastornos del sistema endocrino. El sistema endocrino produce hormonas como señales enviadas a través del torrente sanguíneo, estas hormonas ayudan al cuerpo a regular los procesos como la respiración, el equilibrio de líquidos, la feminidad o masculinidad, así como el control de peso. Dentro de los trastornos endocrinos se incluye la diabetes mellitus, acromegalia (exceso de producción de la hormona del crecimiento), el síndrome de Cushing (niveles elevados de cortisol), enfermedad de Graves (tipo de hipertiroidismo), hipertiroidismo (tiroides hiperactiva), hipotiroidismo (tiroides poco activa), la tiroiditis de Hashimoto (enfermedad autoinmune que resulta en hipotiroidismo y la baja producción de la hormona tiroidea), y prolactina (excesiva producción de prolactina por la glándula pituitaria). Trastornos endocrinos (2014). Web oficial olobot salud. Fecha de consulta: 18 de diciembre 2015. URL: <http://o.elobot.es/categoria/diabetes-y-el-sistema-endocrino/trastornos-endocrinos>.

2.2 Causas del sobrepeso y obesidad

De acuerdo a la OMS (2015), el sobrepeso y la obesidad son causa fundamental de un desequilibrio energético de las calorías ingeridas y las gastadas, ello por un aumento en la ingesta de alimentos hipercalóricos (abundantes en grasa, sal y azúcares pero escasos en vitaminas y minerales y otros micronutrientes) y una disminución de actividad física debido a una vida sedentaria por la forma de vida, trabajo, nuevos modos de desplazamiento y creciente urbanización.

Asimismo, hay influencias genéticas y hormonales que ocasionan cambios en el peso corporal, la obesidad suele ser el resultado de una combinación de causas y factores contribuyentes, como los que se muestran a continuación:

- La inactividad: un estilo de vida sedentario, se consumen más calorías al día de las que se utilizan con ejercicio y con las actividades. En 2012, de acuerdo datos del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, el 90% de la población mexicana no realizaba suficiente actividad física respecto a su ingesta calórica.
- Dieta poco saludable y hábitos alimenticios: Tener una dieta alta en calorías, comer la mayor parte de las calorías por la noche, tomar bebidas altas en calorías y comer porciones de gran tamaño. Esto es favorecido por los acelerados cambios en las preferencias de los nuevos modelos alimenticios, en ellos se tiene un alto grado del consumo de las comidas rápidas, aumento en el consumo de azúcar y grasas; así como, el consumo de alimentos fuera de los horarios establecidos.
- Socioeconómicas: la accesibilidad y el costo de los alimentos con mayor contenido de grasas, azúcares, conservadores y otras sustancias añadidas tienen un precio menor y todos tienen acceso a ella; sin embargo, los alimentos orgánicos son de difícil acceso y un costo mayor.

Esta causa es beneficiada por la difusión de medios masivos como la televisión, internet y radio, debido a la publicidad del consumo de alimentos poco saludables. Aunado a ello, a través del tiempo ha aumentado el número de madres que se

incorporan al mundo laboral, que en algunos casos a pesar de contar con menor tiempo para el hogar se hacen responsables de la alimentación de la familia.

- Embarazo: dificultad para perder el peso ganado en el embarazo.
- Falta de sueño: el dormir menos de 7 horas aumenta el apetito, lo que ocasiona antojos por alimentos altos en calorías y carbohidratos.
- Ciertos medicamentos: algunos medicamentos pueden causar aumento de peso si no se compensan con dietas o actividad física, dentro de estos medicamentos se encuentran los antidepresivos, los anticonvulsivos, medicamentos para la diabetes, antipsicóticos, esteroides, entre otros.
- Problemas médicos: la obesidad se atribuye a enfermedades, tales como síndrome de Prader-Willi, síndrome de Cushing, síndrome de ovario poliquístico, así como la artritis.
- Los genes y antecedentes familiares: el sobrepeso y la obesidad tienden a ser hereditarios, las probabilidades de tener sobrepeso u obesidad son mayores si uno de sus padres o ambos lo padecen.
- Otros factores: hábito de fumar u hormonales.

2.3 Consecuencias del sobrepeso y obesidad

El IMC elevado, tal como lo describe la OMS, es un factor de riesgo importante para las enfermedades crónicas no transmisibles, como:

- Niveles altos de colesterol y triglicéridos.
- Diabetes mellitus tipo II.
- Hipertensión.
- Enfermedades cardiovasculares⁴ (principalmente cardiopatía y accidente cerebrovascular).

⁴ Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son un grupo de desórdenes del corazón y de los vasos sanguíneos, tales como la cardiopatía coronaria (enfermedad de los vasos sanguíneos que irrigan el músculo cardíaco), las enfermedades cerebrovasculares (enfermedades de los vasos sanguíneos que irrigan el cerebro), arteriopatías periféricas (enfermedades de los vasos sanguíneos que irrigan los miembros superiores e inferiores), cardiopatía reumática (lesiones del músculo cardíaco y de las válvulas cardíacas debidas a la fiebre reumática), cardiopatías congénitas (malformaciones del corazón presentes desde el nacimiento) y la trombosis

- Síndrome metabólico (combinación de azúcar en la sangre, presión arterial alta, niveles altos de triglicéridos y colesterol alto)
- Cáncer, incluye cáncer de útero, cérvix, ovarios, mama, colon, recto, próstata.
- La apnea del sueño⁵.
- Ataque al corazón.
- Depresión.
- Enfermedad vesicular.
- Problemas ginecológicos (infertilidad y periodos irregulares).
- Disfunción eréctil y problemas de salud sexual.
- Trastornos del aparato locomotor (osteoartritis).
- Problemas en la piel.

El riesgo de contraer alguna de estas enfermedades crece conforme aumenta el IMC; de acuerdo con la OMS, los niños que presentan obesidad tienen una mayor probabilidad de muerte prematura y discapacidad cuando sean adultos, además los niños tienen dificultad para respirar, mayor riesgo de fracturas e hipertensión, y a temprana edad enfermedad cardiovascular, resistencia a la insulina y daño psicológico.

El IMC ayuda a identificar el riesgo de contraer alguna enfermedad de acuerdo a la clasificación del índice y de la circunferencia de la cintura, como se muestra en la Tabla 2.2:

venosa profunda y embolias pulmonares (coágulos de sangre en las venas de las piernas, que pueden desprenderse y alojarse en los vasos del corazón y los pulmones). Enfermedades cardiovasculares (2015). Web oficial Organización Mundial de la Salud (OMS). Fecha de consulta: 18 de diciembre 2015. URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/es/>.

⁵ La apnea del sueño es un trastorno común en el que la persona que lo sufre hace una o más pausas en la respiración o tiene respiraciones superficiales durante el sueño, dichas pausas pueden durar entre unos pocos segundos y varios minutos y a menudo ocurren entre 30 veces o más de por hora. National Institute on Health. National Heart, Lung and Blood Institute (2012). Fecha de consulta: 20 de diciembre 2015. URL: http://www.nhlbi.nih.gov/health-spanish/health-topics/temas/sleep_apnea.

Tabla 2.2

Riesgo de contraer enfermedades de acuerdo al IMC y la circunferencia de la cintura

Clasificación	IMC (Kg/m ²)	Riesgo de enfermedad	
		Hombre ≤ 102 cm. Mujer ≤ 88 cm.	Hombre ≥ 102 cm. Mujer ≥ 88 cm.
Bajo peso	<18.5	-	-
Normal	18.5 – 24.9	-	-
Sobrepeso	25.0 – 29.9	Aumentado	Alto
Obesidad Grado I (moderada)	30.0 – 34.9	Alto	Muy alto
Obesidad Grado II (severa)	35.0 – 39.9	Muy alto	Muy alto
Obesidad Grado III (mórbida)	>40.0	Extremadamente alto	Extremadamente alto

Fuente: Elaboración propia, con información de Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation (2000). WHO Technical Report Series, N° 894. Referencia 19.

Las personas con IMC mayor incrementan el riesgo de contraer alguna enfermedad, el tener una obesidad de cualquier grado ya implica una probabilidad muy alta de padecer una enfermedad crónica degenerativa.

Los riesgos relativos (RR), que se muestran en la Tabla. 2.2, refieren a la probabilidad de que tienen las personas obesas de padecer ciertas consecuencias metabólicas y otras asociadas con el exceso de peso, estos riesgos relativos son mayores o menores para ciertos padecimientos.

Tabla 2.2
Riesgos relativos de las consecuencias metabólicas y las asociadas con el exceso de peso

Riesgo relativo (RR)	Asociada a consecuencias metabólicas	Asociada con exceso de peso
Mayor aumento (RR mayor a 3)	Diabetes mellitus tipo II Hipertensión Dislipidemia Enfermedad vesicular Resistencia a la insulina Esteatosis hepática no alcohólica	Apnea del sueño Asma Aislamiento social y depresión Somnolencia y fatiga
Aumento moderado (RR 2-3)	Enfermedad coronaria EVC Gota/Hiperuricemia	Osteoartrosis Enfermedad respiratoria Hernia Problemas psicológicos
Ligero aumento (RR ,menor a2)	Cáncer (mama, endometrial, colon y otros) Alteraciones en las hormonas reproductivas / fertilidad alterada Ovarios poliquísticos Alteraciones en la piel Cataratas	Venas varicosas Problemas músculoesqueléticos Incontinencia por estrés Edema / celulitis Lumbalgia

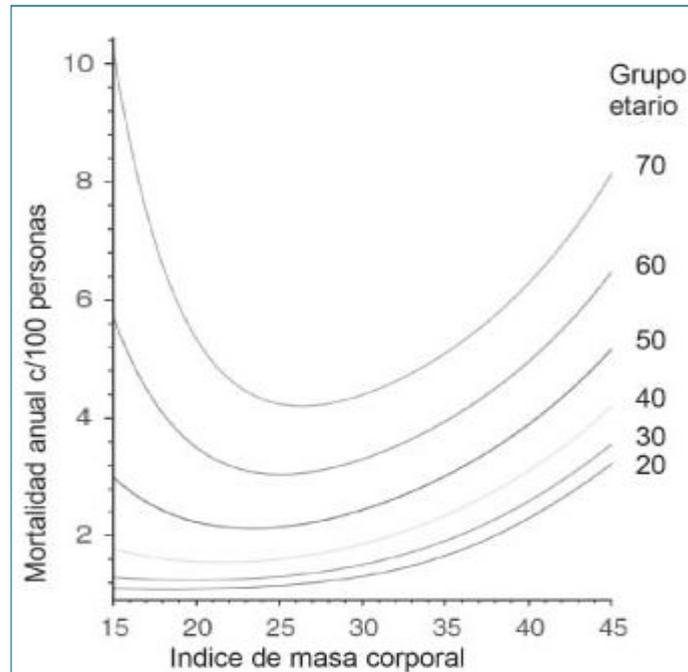
Fuente: Elaboración propia, con información de la Guía Práctica Clínica GPC "Prevención, diagnóstico y tratamiento del sobrepeso y la obesidad exógeno".

Como se puede observar la enfermedad que encabeza el mayor riesgo relativo es la Diabetes Mellitus tipo II seguida por hipertensión, asimismo existen otros síntomas que afectan la calidad de vida de las personas como apnea del sueño, depresión que o dejan de ser consecuencias importantes de este padecimiento.

Los incrementos en el IMC presentan una forma curvilínea (Fig. 2.2) en la mortalidad, debido a que se le atribuyen las muertes por enfermedad cardiaca, diabetes mellitus tipo II, hipertensión arterial y algunos canceres, tal como se muestra:

Fig. 2.2

Relación del Índice de mortalidad con el IMC



Fuente: Childers D, Allison D. The 'obesity paradox': a parsimonious explanation for relations among obesity, mortality rate and aging? *Int J Obes* 2010;34: 1231-8.

La mortalidad en los grupos etarios aumenta conforme la edad y a su vez se va presentando un comportamiento en “U” respecto al IMC, las defunciones aumentan en los extremos de los valores del IMC de 15-20 y mayor a 35.

2.4 La obesidad

2.4.1. La obesidad en el mundo

En 1998, la OMS consideró a la obesidad como una epidemia mundial, ya que en ese año había más de mil millones de adultos con sobrepeso, de los cuales 300 millones eran obesos, estos padecimientos se han convertido en la principal causa de enfermedades crónico degenerativas, las cuales repercuten en la calidad de vida de la población.⁶

⁶ González J. (2010). Obesidad: más que un problema de peso. *Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la universidad veracruzana*. Vol. XXIII. Núm. 2.

Sin embargo, a través del tiempo la obesidad no se fue exclusiva de sociedades industrializadas; ya que los países en vías de desarrollo presentaron un incremento significativo. Para el año 2005, según reporta la OMS, había 1600 millones de personas mayores de 15 años con sobrepeso y al menos 400 millones de adultos obesos y 20 millones de menores de 5 años con sobrepeso; asimismo, se reportó peso y la obesidad son factores de riesgo para enfermedades cardiovasculares, que constituyeron la principal causa de muerte con más de 17 millones de defunciones anuales. En 2008 murieron por esta causa 17,3 millones de personas, lo cual representa un 30% de todas las muertes registradas. Las principales causas de defunción fueron las enfermedades cardiovasculares, la diabetes, los trastornos del aparato locomotor (en especial osteoartritis) y algunos cánceres (endometrio, colon y mama).

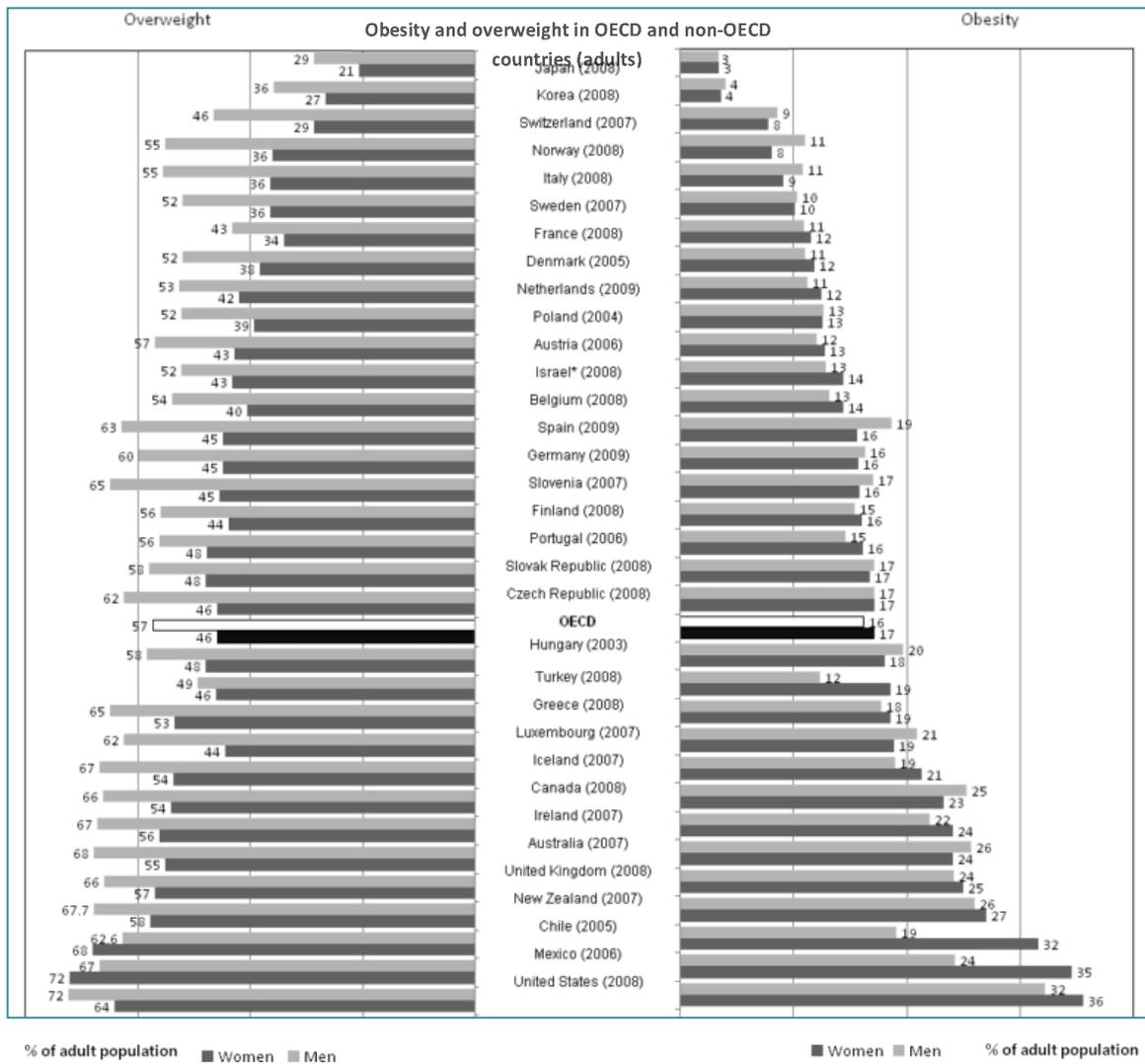
La OCDE en 2010 publicó en un informe acerca de la obesidad y la economía de la prevención⁷ que las personas severamente obesas mueren de 8 a 10 años antes que una persona de peso normal, lo cual es comparado con el caso de los fumadores. El riesgo de muerte temprana aumenta de acuerdo al peso extra, por cada 15 kilogramos aumenta aproximadamente 30%; en países europeos la obesidad ha duplicado las probabilidades de no poder vivir una vida activa normal, en este año los países que se posicionaron en los primeros lugares de las mayores tasas de obesidad dentro de los países de la OCDE fueron Estado Unidos (EE.UU.) y México (Fig. 2.3).

Los costos tomaron un papel importante en dicho informe debido a que se registró que una persona obesa incurre mayores gastos en atención médica y son por lo menos 25 % mayores a los de una persona con peso normal, o puede existir una esperanza de vida tan reducida que los costos son 13 % menos. Esto en los países repercute de manera significativa al estimar que la obesidad representa del 1% a 3% de los gastos totales en atención médica y estos aumentan de acuerdo a las enfermedades relacionadas con la obesidad. En el norte de Europa, la gente obesa presenta tres veces más probabilidad e

⁷ Sassi, F. (2010). Obesity and the economics of prevention: fin not fat. OCDE.

recibir una pensión por invalidez, mientras que en Estados Unidos se tiene 76% más probabilidades de sufrir invalidez.

Fig. 2.3
Tasas de obesidad en la OCDE y otros países



Note: For Australia, Canada, Czech Republic, Ireland, Japan, Korea, Luxembourg, Mexico, New Zealand, Slovak Republic, United Kingdom and United States, rates are based on measured, rather than self-reported, body mass index (BMI).
Source: OECD Health Data 2010, and WHO Infobase for Brazil, Chile, China, India, Indonesia, Russian Federation and South Africa.

Fuente: Sassi, F. (2010). Obesity and the economics of Prevention . OCDE.

En 2012, la OCDE reportó que una de cada dos personas tenía sobrepeso u obesidad en más de la mitad de los países de la OCDE y se estimó que la tendencia seguiría en aumento y en algunos países dos de cada tres personas tendrán obesidad después de diez años.

Por su parte, en estadísticas de la OMS del año 2012, más de 44 millones de niños menores de cinco años de edad tenían sobrepeso (6,7%). Diez millones de esos niños vivían en la Región de África de la OMS, donde los niveles de obesidad infantil han aumentado rápidamente. La OMS reportó que la obesidad es de los principales riesgos evitables de salud más importantes, en ese año se registró que alrededor de mil millones de adultos en el mundo la padecen y por lo cual hubo 3 millones de defunciones anuales de no realizar acciones al respecto para el año 2020.

El sobrepeso y la obesidad, en 2013, fueron el sexto factor principal de riesgo de defunción en el mundo. Cada año fallecen unos 3,4 millones de personas adultas como consecuencia del sobrepeso o la obesidad. Además, el 44% de la carga de diabetes, el 23% de la carga de cardiopatías isquémicas y entre el 7% y el 41% de la carga de algunos cánceres son atribuibles al sobrepeso y la obesidad. OMS, mayo 2014

La OMS prevé que 7 millones de personas perderán la vida a causa de enfermedades no transmisibles en 2030, debido a factores de riesgo comportamentales y físicos como el sedentarismo, el sobrepeso y la obesidad. Estadísticas Sanitarias Mundiales 2012 de la OMS

En los países en desarrollo con economías emergentes (clasificados por el Banco Mundial en países de ingresos bajos y medianos) el incremento porcentual del sobrepeso y la obesidad en los niños ha sido un 30% superior al de los países desarrollados, en 2013, y se contaba con más de 42 millones de niños (menores de 5 años)., y había aproximadamente 1000 millones de personas con obesidad o sobrepeso, de las cuales más de 671 millones de personas se están concentradas únicamente en 10 países: Estados Unidos, China, India, Rusia, Brasil, México, Egipto, Alemania, Pakistán e Indonesia.

La OMS reporta que en 2014 había más de 1900 millones de adultos (18 o más años de edad) con sobrepeso, de los cuales más de 600 millones de personas presentaban obesidad. De la población adulta en el mundo 13% era obeso, un 11% hombres y 15%

mujeres; mientras que, el sobrepeso representaba el 39% de adultos alrededor del mundo (38% hombres y 40% mujeres).

Entre 1980 y 2014 la prevalencia de la obesidad a nivel mundial se ha más que duplicado. En los países europeos han aumentado en los últimos 10 años de 10 a 40%, lo cual deriva en grandes problemas debido al crecimiento de la carga económica que representa. Uno de los incrementos más significativos en los países europeos es el de Gran Bretaña, donde dos tercios de la población masculina y la mitad de las mujeres presentan obesidad.

Para 2015, la OCDE⁸ reporta que a pesar de que menos personas mueren por accidentes cerebrovasculares y ataques cardíacos, debido a los avances tecnológicos, las tasas de mortalidad pueden aumentar entre los jóvenes debido al incremento de los niveles de obesidad y diabetes. Sin embargo, la principal causa de mortalidad de países miembro son la enfermedades cardiovasculares y las tasas de obesidad y diabetes siguen en aumento, cerca de 85 millones de personas de estos países presentan diabetes, es decir, 7 % de las personas de 20 a 79 años de edad.

Asimismo, se proyecta que para 2030 el número de diabéticos llegará a 108 millones, lo que representa un aumento de 27%, es decir, un incremento de 23 millones de pacientes con más necesidades de atención médica y un mayor riesgo de complicaciones. Las tasas de obesidad irán en aumento en la mayoría de los países, y en los países de la OCDE afectará a una de cada cinco personas.

El sobrepeso y la obesidad son los problemas de mayor importancia debido a la carga de enfermedad en el mundo y se han considerado como el quinto factor de riesgo en las causas de muerte, ya que se asocia la muerte de 2,8 millones de en adultos anuales. Al respecto, se ha referido que 44% de la mortalidad por diabetes está relacionada con la

⁸ OCDE (2015). El aumento de la diabetes y la obesidad es una amenaza para los avances en el tratamiento de enfermedades cardiovasculares, dice la OCDE. Newsroom. (<http://www.oecd.org/newsroom/el-aumento-de-la-diabetes-y-la-obesidad-es-una-amenaza-para-los-avances-en-el-tratamiento-de-enfermedades-cardiovasculares.htm>).

obesidad, 23% con cardiopatías isquémicas (la existencia de una variabilidad de entre el 7%) y 41% se asocia con algunos tipos de cánceres (Shamah et al., 2015).

También se establece que la probabilidad de morir por un accidente cerebrovascular o un ataque cardíaco varía mucho; es de menos de 200 por cada 100 000 personas en Corea, Francia, Israel y Japón, a más de 500 en los países de Europa Central y del Este, entre ellos la República Eslovaca, Hungría, Estonia y la República Checa.

2.4.2. La obesidad en México

En México, tal como otros países en vías de desarrollo, la prevalencia de las enfermedades crónicas no transmisibles, como la obesidad, han mostrado un crecimiento exponencial en las últimas dos décadas, llegando a superar la prevalencia de las enfermedades trasmisibles en el adulto.

La obesidad en México ha aumentado paulatinamente y cada vez se presenta con mayor frecuencia en edades tempranas. México y Estado Unidos tienen los primeros lugares a nivel mundial en prevalencia de obesidad en edad adulta con 30%, mientras que en Japón y Corea se tiene un 4%.⁹

En la población infantil, el país ocupa el cuarto lugar de prevalencia de obesidad, superando a Estados Unidos e Italia al tener 28.1% en niños y 29% en niñas; para la población adolescente se estima que uno de cada tres hombres o mujeres, es decir, 5,757,400 jóvenes. De 1980 al año 2013 la prevalencia de la obesidad y sobrepeso se ha triplicado en México.¹⁰

Cabe señalar que la prevalencia de sobrepeso es mayor en zonas urbanas respecto a la población infantil en áreas rurales.

⁹ Hussain S. y Bloom S. (2011). The pharmacological treatment and management of obesity. *Postgrad Med*; 123: 34-44 (review).

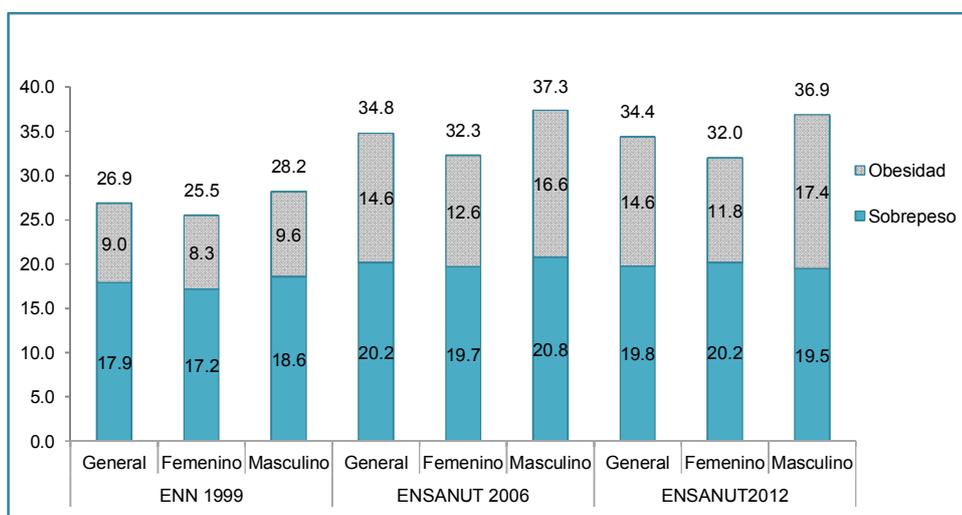
¹⁰ Secretaría de Salud (2011). Prevención y control de sobrepeso y obesidad. Programa Emergente 2011-2012.

En 2012, México y Estados Unidos tienen el mayor índice de obesidad mundial en adultos en comparación con países como Corea y Japón; el país se situó el cuarto lugar en obesidad infantil y el décimo en diabetes mellitus, de la cual se ha estimado que para el año 2030 tendrá el séptimo lugar (Shamah T. et al., 2015).

De acuerdo a la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012, la prevalencia de sobrepeso y obesidad en menores de 5 años registró un ascenso de 2% de 1988 a 2012, 7.8% y 9.7% respectivamente.

Para la población de 5 a 11 años de edad, la prevalencia de sobrepeso y obesidad fue de 34.4% (19.8% y 14.6%, respectivamente), lo cual representa 5,664,870 niños a nivel nacional, a diferencia de la población infantil menor de 5 años, los niños en edad escolar incrementaron en 8 puntos porcentuales de 1999 a 2006, al ser 26.9% y 34.8% respectivamente (Fig.2.4).

Fig. 2.4
Prevalencia de sobrepeso y obesidad en la población de 5 a 11 años



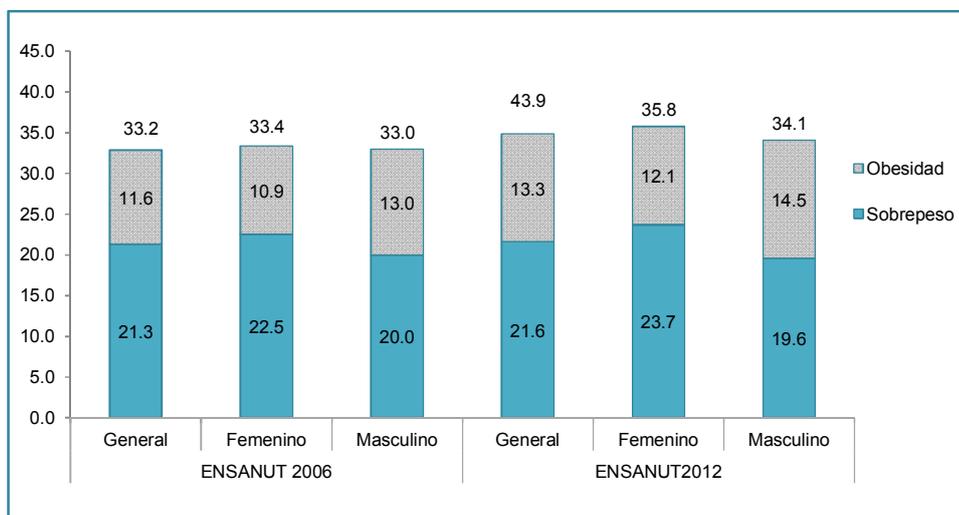
Fuente: Elaboración propia, con información de los Resultados Generales de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2012. Segunda Edición.

En los adolescentes (12 a 19 años de edad) el 35% presentan obesidad y sobrepeso (35.8% para sexo femenino y 34.1% sexo masculino), es decir, 6,323,857 adolescente, de los cuales más de uno de cada cinco tiene sobrepeso y uno de cada diez manifiesta obesidad. El incremento respecto a 2006 fue de 5% (0.28 puntos porcentuales por año).

La prevalencia en adolescentes tuvo mayor incremento en mujeres que en hombres (Fig. 2.5), al mostrar un crecimiento de 5.3% al aumentar de 22.5% en 2006 a 23.7% en 2012; mientras que en los hombres se presentó un decremento fue de 0.02% al pasar de 20.0% a 19.6% en el mismo periodo de tiempo. Por su parte, la obesidad obtuvo un incremento más significativo, en el sexo femenino aumentó de 10.9% a 12.1% y en el sexo masculino de 13.0% a 14.5% (aumento más del 11% en ambos).

Fig. 2.5

Prevalencia de sobrepeso y obesidad en la población de 12-19 años

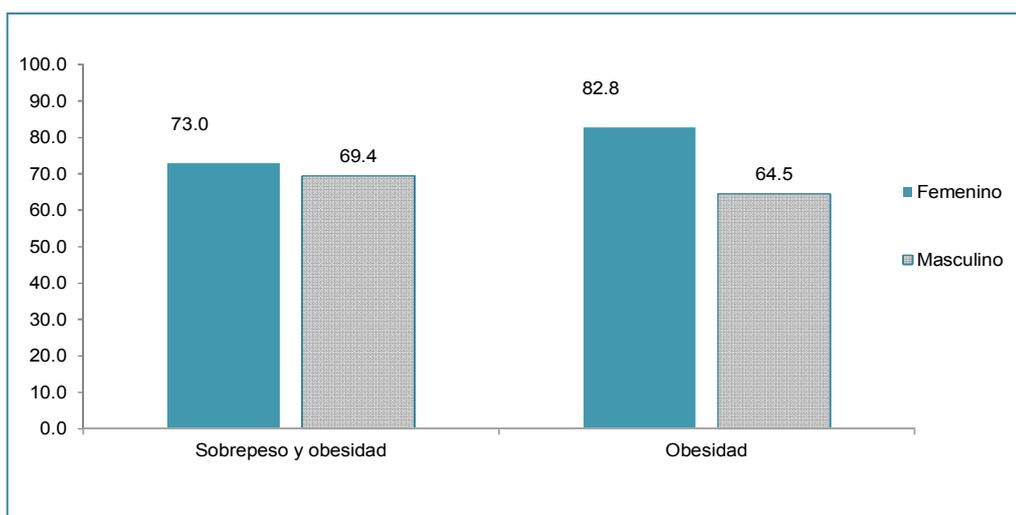


Fuente: Elaboración propia, con información de los Resultados Generales de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2012. Segunda Edición.

En los adultos (20 años o más de edad) la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad tienen valores más bajos en los grupos etarios de 20-29 años y mayores de 80 años.

Fig. 2.6

Prevalencia de sobrepeso y obesidad en la población mayor de 20 años



Fuente: Elaboración propia, con información de los Resultados Generales de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2012. Segunda Edición.

Las edades en donde se obtienen los valores máximos de sobrepeso son de 60-69 años en hombres y de 30-39 años en mujeres; en la obesidad estos valores se presentan de 40-49 años en varones y 50-59 años para sexo femenino, tal como se muestra en la Fig. 2.6.

Del total de la población adulta, como se observa en la Tabla 2.3, el 42.9% de las mujeres presenta sobrepeso y 26.8% obesidad; para los hombres, el porcentaje de sobrepeso es 35.5% y 37.5% respectivamente, es decir, el sexo femenino muestra mayor porcentaje en sobrepeso y el masculino en obesidad.

Tabla 2.3
Distribución porcentual de población con sobrepeso y obesidad por grupos de edad en 2012

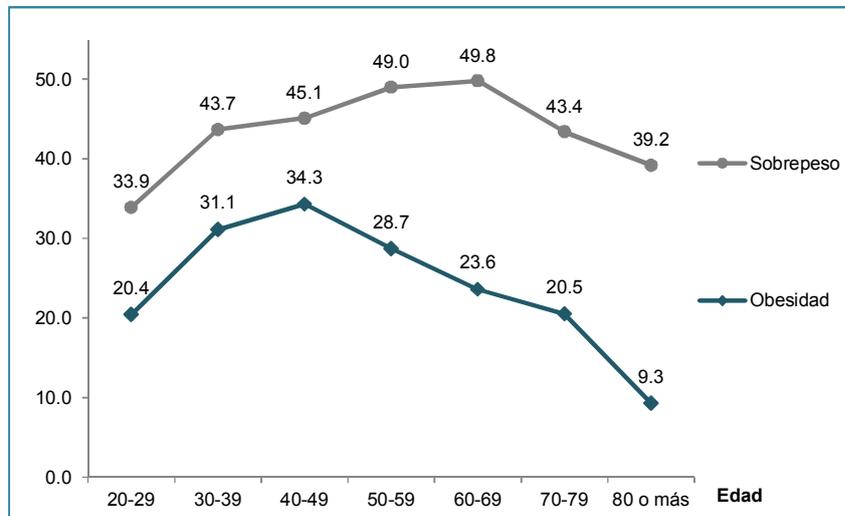
Edad	Mujeres		Hombres	
	Sobrepeso	Obesidad	Sobrepeso	Obesidad
20-29	33.9	20.4	30.6	24.0
30-39	43.7	31.1	38.1	37.3
40-49	45.1	34.3	37.6	46.1
50-59	49.0	28.7	36.8	47.8
60-69	49.8	23.6	36.2	43.7
70-79	43.4	20.5	35.0	35.1
80 o más	39.2	9.3	28.8	20.9
Total	42.9	26.8	35.5	37.5

Fuente: Elaboración propia, con información de los Resultados Generales de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2012. Segunda Edición.

Las edades en las que se presenta mayor población con sobrepeso y obesidad son: 60-69 años para mujeres con sobrepeso y 40-49 para obesidad al presentar una distribución porcentual de 49.8 y 34.3 respectivamente; respecto a los hombres tanto en sobrepeso como obesidad el mayor porcentaje de distribución esta entre 50-59 años. A se continuación se muestra dicho comportamiento en las Fig. 2.7 y Fig. 2.8.

Fig. 2.7

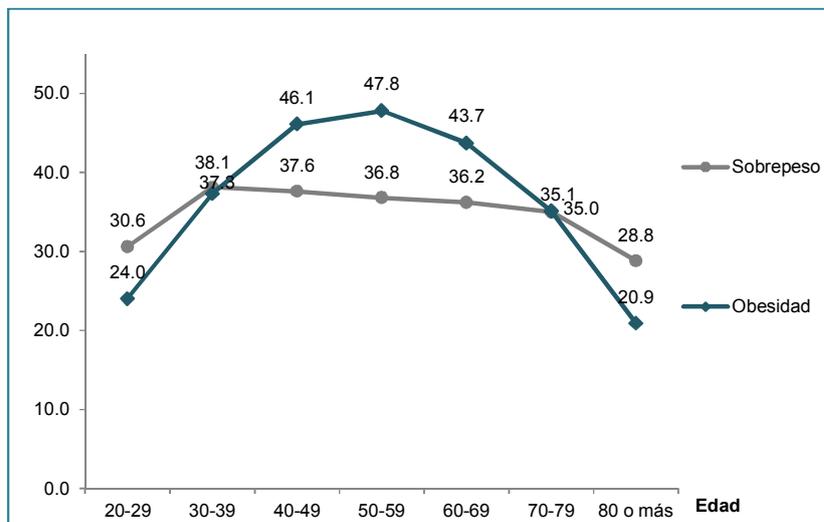
Porcentaje de hombres por grupos de edad con sobrepeso y obesidad



Fuente: Elaboración propia, con información de los Resultados Generales de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2012. Segunda Edición.

Fig. 2.8

Porcentaje de mujeres por grupos de edad con sobrepeso y obesidad



Fuente: Elaboración propia, con información de los Resultados Generales de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2012. Segunda Edición.

Estas afecciones pueden impactar, de manera indirecta, en las principales causas de mortalidad en la población mexicana. A partir del año 2000, dentro de las 15 principales causas de defunción se encuentran las enfermedades que se relacionan con la obesidad,

tales como la diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial e infarto agudo de miocardio, dislipidemias y algunos tipos de cáncer.

En el año 2000, las tres principales causas de mortalidad (Tabla 2.4) fueron las enfermedades del corazón que representaron 15.2% del total de muertes, los tumores malignos el 12.6% (los que presentaron el mayor número de defunciones fueron el de la tráquea, de los bronquios, del pulmón, del estómago y del cuello del útero) y la diabetes mellitus 10.7%.

Tabla 2.4
Principales causas de mortalidad en el año 2000

Causas		Defunciones
	TOTAL	437,667^{a/}
1	ENFERMEDADES DEL CORAZÓN ^{b/}	68,716
	Enfermedades isquémicas del corazón	44,064
2	TUMORES MALIGNOS	54,996
	De la tráquea, de los bronquios y del pulmón	6,274
	Del estómago	5,009
	Del cuello del útero	4,620
3	DIABETES MELLITUS	46,614
4	ACCIDENTES	35,324
	De tráfico de vehículos de motor	10,352
5	ENFERMEDADES DEL HÍGADO	27,426
	Enfermedad alcohólica del hígado	13,647
6	ENFERMEDADES CEREBROVASCULARES	25,432
7	CIERTAS AFECCIONES ORIGINADAS EN EL PERÍODO PERINATAL ^{c/}	19,394
	Dificultad respiratoria del recién nacido y otros trastornos respiratorios originados en el período perinatal	9,852
8	INFLUENZA Y NEUMONÍA	12,381
9	ENFERMEDADES PULMONARES OBSTRUCTIVAS CRÓNICAS	10,954
10	AGRESIONES	10,737

a/ El total no corresponde a la suma de ambos sexos, ya que incluye sexo no especificado.

b/ Se excluye paro cardíaco (29C).

c/ Incluye tétanos neonatal (A33).

d/ Incluye tétanos obstétrico (A34), trastornos mentales y del comportamiento asociados con el puerperio (F53), y osteomalacia puerperal (M83.0), se exceptúa el subgrupo (43R).

Fuente: Elaboración propia, con información de los Resultados Generales de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2012. Segunda Edición.

Las enfermedades del corazón, la diabetes mellitus y tumores malignos continuaron ocupando los primeros lugares en el año 2013 (Tabla 2.5), al representar 18.6%, 14.3% y 12.1% respectivamente de las defunciones, estas enfermedades continúan siendo las

tres causas con mayor número de muertes desde el año 2000, pero la diabetes se posicionó en el segundo lugar desplazando los tumores malignos al tercer lugar.

Tabla 2.5
Principales causas de mortalidad en el año 2013

Causas		Defunciones
	Total	623,600 b/
1	ENFERMEDADES DEL CORAZÓN c/	116,002
	Enfermedades isquémicas del corazón	79,301
2	DIABETES MELLITUS	89,420
3	TUMORES MALIGNOS	75,229
4	ACCIDENTES	36,293
	De tráfico de vehículos de motor	15,847
5	ENFERMEDADES DEL HÍGADO	34,765
	Enfermedad alcohólica del hígado	12,760
6	ENFERMEDADES CEREBROVASCULARES	32,675
7	AGRESIONES	23,063
8	ENFERMEDADES PULMONARES OBSTRUCTIVAS CRÓNICAS	20,481
9	INFLUENZA Y NEUMONÍA	17,417
10	CIERTAS AFECCIONES ORIGINADAS EN EL PERÍODO PERINATAL d/	12,948
	Dificultad respiratoria del recién nacido y otros trastornos respiratorios originados en el período perinatal	5,874

a/Principales causas de mortalidad por residencia habitual, sexo y grupo de edad del fallecido. Los criterios para la selección de las 20 principales causas de muerte consideran la Lista Mexicana de Enfermedades y comprende por lo menos el 80% del total de defunciones registradas. Se excluyen los grupos de causas insuficientemente especificadas.

b/ Se excluye paro cardíaco (29C).

c/ Incluye tétanos neonatal (A33).

d/ Incluye tétanos obstétrico (A34), trastornos mentales y del comportamiento asociados con el puerperio (F53), y osteomalacia puerperal (M83.0), se exceptúa el subgrupo (43R).

Fuente: Elaboración propia, con información de los Resultados Generales de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2012. Segunda Edición.

2.5. Diabetes mellitus

La diabetes mellitus conocida comúnmente como el exceso de azúcar en la sangre, de acuerdo con la OMS, se define como una enfermedad crónica que aparece cuando el páncreas no produce insulina suficiente o cuando el organismo no utiliza eficazmente su propia insulina, en consecuencia se acumula el azúcar en la sangre. La insulina es una hormona que regula el azúcar en la sangre y convierte los alimentos en energía y así favorecer a que la glucosa entre a las células del cuerpo. El efecto de la diabetes no

controlada es la hiperglucemia (aumento del azúcar en la sangre), que con el tiempo daña gravemente muchos órganos y sistemas, especialmente los nervios y los vasos sanguíneos (OMS, 2015).

La diabetes mellitus describe un desorden metabólico de causas múltiples caracterizado por hiperglucemia crónica trastornos del metabolismo de los carbohidratos, grasa corporal y proteínas como consecuencia de anomalías de la secreción o del efecto de la insulina (WHO, 1999).

Los principales síntomas de la diabetes son:

- Aumento del apetito
- Pérdida de peso
- Frecuencia en orinar
- Debilidad y cansancio
- Sensación de malestar estomacal y vómito
- Picazón o entumecimiento de manos y pies irritabilidad y cambios de ánimo
- Vista nublada
- Cortadora y rasguños que no se curan fácilmente
- Picazón o entumecimiento de manos y pies
- Resequedad en la boca

2.5.1. Tipos de diabetes

Existen tres tipos de diabetes: diabetes de tipo 1 (también llamada insulino dependiente, juvenil o de inicio en la infancia), diabetes de tipo 2 (denominada no insulino dependiente o de inicio en la edad adulta; sin embargo, se puede presentar en infantes con sobrepeso u obesidad) y Diabetes gestacional.

- Diabetes tipo I

La diabetes tipo I es denominada insulino dependiente, juvenil o de inicio en la infancia porque se diagnostica con mayor frecuencia en estos sectores de la población, se caracteriza por una producción deficiente o nula de insulina de las células beta, las cuales almacenan la glucosa y se utiliza después para generar energía, a través de la insulina se moviliza el azúcar de la sangre (glucosa) hasta las células (OMS, 2015).

Actualmente, la causa de la diabetes de tipo 1 no se puede prevenir. Los antecedentes familiares influyen en un 10% y 15%; asimismo, se tiene el riesgo de padecerla cuando se tiene una condición inmunodeficiente como el hipotiroidismo, tiroiditis de Hashimoto o las enfermedades de Addison.

Si la glucosa se acumula en el torrente sanguíneo (hiperglucemia) y no entra en las células para que se use para obtener energía, por ello entre los síntomas se identifican: excreción excesiva de orina (poliuria), sed (polidipsia), hambre constante (polifagia), pérdida de peso, trastornos visuales y cansancio, entre otros.

La insulina baja el nivel de glucosa en la sangre y logra que entre en las células. Las personas que padecen este tipo de diabetes debe tomar insulina diariamente, esta se inyecta bajo la piel mediante una jeringa, pluma de insulina o un una bomba, no se puede tomar vía oral debido a que se destruiría con el ácido del estómago.

- Diabetes de tipo II

La diabetes de tipo II es comúnmente llamada no insulino dependiente o de inicio en la edad adulta, es causada por una utilización ineficaz de la insulina, es decir, el páncreas sigue produciendo insulina pero el cuerpo no la emplea eficientemente, es decir, “resistencia a la insulina”. Este tipo representa el 90% de los casos mundiales y se debe en gran medida a un peso corporal excesivo (obesidad) y a la inactividad física, es adquirida después de los 40 años de edad y con mayor frecuencia a partir de los 55 años (WHO, 2015).

En este tipo de diabetes, los adipocitos¹¹, hepatocitos¹² y las células musculares no responden adecuadamente a la insulina; por tanto el azúcar de la sangre no entra en dichas células para generar energía, si se acumula un nivel alto en la sangre se denomina “hiperglucemia”.

Los antecedentes familiares, un bajo nivel de actividad física, mala alimentación, exceso de peso corporal son los principales factores de riesgo para contraer esta enfermedad.

Hasta hace poco, este tipo de diabetes solo se observaba en adultos, pero en la actualidad también se está manifestando en niños. Además, la mayoría de las personas que padecen esta enfermedad tienen sobrepeso u obesidad al momento del diagnóstico, ello debido a que el aumento de grasa dificulta un correcto uso de la insulina. Sin embargo, puede presentarse en personas delgadas pero por lo regular son ancianos.

Los síntomas pueden ser similares a los de la diabetes de tipo 1, pero a menudo menos intensos. En consecuencia, la enfermedad puede diagnosticarse solo cuando ya tiene varios años de evolución y han aparecido complicaciones.

Los síntomas iniciales de la diabetes son: Infecciones frecuentes que sanan lentamente (en la vejiga, riñón, la piel, entre otras), fatiga, hambre, aumento de la sed, aumento de la micción (cuerpo produce cantidades de orina mayores a lo normal cada día); los primeros síntomas pueden ser: Visión borrosa, disfunción eréctil y dolor o entumecimiento en los pies y manos.

En cuanto al tratamiento, inicialmente es una dieta y ejercicio para mantener los niveles de azúcar en la sangre normales y, generalmente consiste en medicamentos orales

¹¹ Célula esférica o poliédrica de gran tamaño (hasta 120 mm de diámetro), presente en la grasa, cuya función principal es el almacenamiento de lípidos (Diccionario Médico. Clínica Universidad de Navarra. Sitio Web: <http://www.cun.es/diccionario-medico>).

¹² Los hepatocitos son el tipo celular propio del hígado de los animales. Entro de sus funciones se encuentran la actividad metabólica de síntesis de proteínas sanguíneas y el almacenamiento de vitaminas y colágeno (Contreras R. (2015). Hepatocitos. La Guía. Sitio web: <http://biologia.laguia2000.com/citologia/hepatocitos>).

hipoglucemiantes, pero si el azúcar en la sangre no puede controlarse con ellos, la insulina debe inyectarse debajo de la piel.

- Diabetes gestacional

En la diabetes gestacional se detecta una hiperglicemia por primera vez durante el embarazo.

La diabetes gestacional es definida por Calles (1999) como la intolerancia a los carbohidratos que se diagnostican por primera vez durante el embarazo (puede no utilizar dieta o insulina en el tratamiento), se diagnostica este tipo de diabetes aun si esta persiste o no después del parto.

Este tipo de diabetes suele aparecer en segundo o tercer trimestre de gestación. Los riesgos disminuyen si se tiene una edad menor a 25 años, peso ideal dentro de los rangos establecidos de acuerdo a la edad y estatura.

En este tipo de diabetes se presentan niveles altos de azúcar en la sangre en cualquier momento del embarazo, pero sin que la mujer la haya padecido antes de la gestación.

2.5.1. Estadísticas de la diabetes

En 2012, la Federación Internacional de Diabetes (IFD, por sus siglas en inglés) estimó que más de 371 millones de personas vivían con este padecimiento y 4.8 millones de personas fallecen por la misma causa.

Según la OMS, en 2014, la prevalencia de diabetes fue de 9% para personas mayores de 18 años, y se calculó que 1.5 personas fallecieron a causa de la diabetes en 2012, de las cuales más del 80% fueron en países de ingresos bajos y medios.

En el país, Aguirre (2015), en una recopilación estadística que se refleja en la Fig. 2.9, reporta que en 2014 la diabetes fue la primera causa de muerte en México con 94,029 defunciones, al representar el 14.84% de la mortalidad total, en solo un año aumentó 3.5% respecto al año 2013 que registró 14.3 que como se muestra desde 2011 ha mantenido un crecimiento constante.

Fig. 2.9

Número de defunciones en México por diabetes mellitus



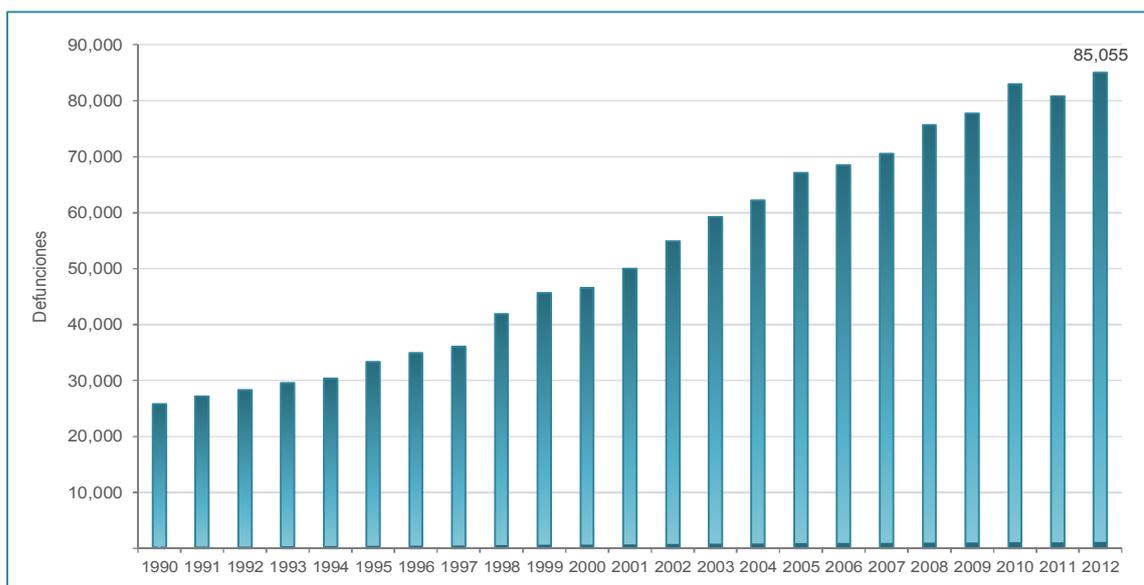
Fuente: Elaboración propia, con información de Aguirre M. (2015). México, principales causas de mortalidad 1938-2014. Recopilación de INEGI, OMS y SINAIS.

En el año 2000, el 10° lugar de mortalidad por diabetes mellitus lo ocupó México a nivel mundial, para 2012 esta enfermedad constituyó la segunda causa de muerte.

Se estiman 80,00 defunciones por año, además de ser muerte prematura se padece por un periodo largo de discapacidad severa y con altos costos económicos, esta enfermedad puede causar ceguera, insuficiencia renal terminal, amputaciones no traumáticas y principalmente infartos al miocardio. Asimismo, se calculó que hay 415 millones de diabéticos en el mundo, es decir, 1 de cada 11 personas tiene diabetes y uno de cada siete niños nacen de madres con diabetes gestacional o que la presentaban antes del periodo de gestación y continúa durante el embarazo. En el caso de México, cerca de 15 de cada 100 muertes son a causa de la diabetes (Instituto Nacional de Salud Pública INSP, 2015).

Fig. 2.10

Defunciones por diabetes mellitus tipo II en México durante el periodo 1990-2012



Fuente: Elaboración propia, con información del "Principales causas de defunciones. Cubo Dinámico del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS).

De acuerdo con las estadísticas reportadas por el SINAIS (Fig. 2.10), las defunciones por diabetes mellitus tuvieron una tasa promedio anual de 5.3% durante el periodo 1990-2012, en 1990 hubo 25,782 muertes por diabetes y para 2012 se registraron 85,055 defunciones, es decir, se triplicó en 22 años el número de personas que murieron por esta enfermedad.

La preocupación por la morbilidad y mortalidad que esta enfermedad provoca ha incentivado la realización de políticas y campañas que promueven llevar una vida saludable; en 2014, se implementó el impuesto del 8% a todos los alimentos empaquetados con alto contenido calórico y un impuesto especial para las bebidas embotelladas de un peso por litro; sin embargo, al no llevar a cabo acciones complementarias, solo se concluye que las personas están pagando más por los alimentos que los están matando (Secretaría de Hacienda y Crédito Público SHCP, 2014).

2.6. Enfermedades cardiovasculares

Las enfermedades cardiovasculares, de acuerdo a la OMS, son un grupo de desórdenes del corazón y de los vasos sanguíneos. Este término engloba la cardiopatía isquémica, enfermedad vascular cerebral, hipertensión arterial y trastornos vasculares periféricos.

Estas enfermedades ocurren cuando la grasa y el colesterol se acumulan en las paredes de las arterias (vasos sanguíneos), esto se denomina placa, que con el tiempo se estrechan los vasos sanguíneos que derivan en problemas en todo el cuerpo, cuando una arteria es obstruida puede provocar un ataque cardíaco o un accidente cerebrovascular.¹³

Según la OMS, dentro de las enfermedades cardiovasculares se incluyen:

- **Cardiopatía coronaria:** es la enfermedad en los vasos sanguíneos que irrigan el músculo cardíaco.
- **Enfermedades cerebrovasculares:** son las enfermedades de los vasos sanguíneos que irrigan el cerebro.
- **Arteriopatía periféricas:** enfermedades de los vasos sanguíneos que irrigan los miembros superiores e inferiores.

¹³ Enciclopedia médica Medline Plus. Sitio web: <https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/patientinstructions/000759.htm>. Consulta: 22 de marzo de 2016.

- **Cardiopatías reumáticas:** son las lesiones en el músculo cardíaco y de las válvulas cardíacas debidas a la fiebre reumática que es causada por bacterias llamadas estreptococos.
- **Cardiopatías congénitas:** son las malformaciones del corazón, estas se presentan desde el nacimiento.
- **Trombosis venosa profundas y embolias pulmonares:** son coágulos en la sangre (trombos) en las venas de las piernas, estas pueden desprenderse (émbolos) y alojarse en los vasos del corazón y los pulmones.

La consecuencia de la obstrucción que impide que la sangre fluya al corazón y cerebro son los ataques al corazón y los accidentes vasculares cerebrales (AVC), cuya causa principal es la acumulación de grasa en las paredes de los vasos sanguíneos que irrigan el corazón o el cerebro; los factores de riesgo son las dietas malsanas, obesidad, inactividad física, consumo de alcohol, hipertensión arterial, diabetes e hiperlipidemia. Cabe señalar que las AVC pueden corresponder a hemorragias de los vasos cerebrales o coágulos de sangre (OMS, 2015).

Si el índice de masa corporal aumenta también lo hace el riesgo de contraer una enfermedad coronaria. Esta es una condición en la que una sustancia llamada placa se acumula dentro de las arterias, cuya función es transportar sangre rica en oxígeno al corazón¹⁴.

La cardiopatía coronaria es el padecimiento cardíaco más común, que se ocasiona cuando la placa se acumula en las arterias que conducen al corazón, y se denomina arteriopatía coronaria. Cuando las arterias se estrechan el corazón no recibe suficiente oxígeno y sangre, las arterias bloqueadas pueden ocasionar ataques cardíacos. Con el tiempo la cardiopatía coronaria puede debilitar el miocardio y provocar insuficiencia cardíaca o arritmias.

¹⁴ Leal, M. (2002). La Obesidad, web oficial de la obesidad.org. URL: <http://laobesidad.org.es/>. Fecha de consulta: 18 de diciembre 2015.

2.6.1. Cardiopatía isquémica, isquemia cardíaca o enfermedad coronaria

De acuerdo con la Asociación Nacional de Cardiólogos de México (ANCAMA, 2010), la mortalidad por cardiopatía isquémica se relaciona con el estilo de vida, las mayoría de las muertes por esta causa están asociadas con factores de riesgo como la diabetes mellitus, la hipertensión arterial, las dislipidemias, el tabaquismo, la falta de actividad física y el sobrepeso.

De acuerdo con la Fundación Española del Corazón, la cardiopatía isquémica es una enfermedad ocasionada por la arterioesclerosis de las arterias coronarias, es decir, las encargadas de proporcionar sangre al miocardio (músculo cardíaco). La arterioesclerosis es una afección en la cual se acumula placa (sustancia pegajosa compuesta de grasa, colesterol, calcio y otras sustancias que se encuentran en la sangre) dentro de las arterias, con el tiempo se endurece y angosta las arterias, lo cual limita el flujo de sangre rica en oxígeno.

Este padecimiento puede no presentar síntomas hasta que la estenosis de la arteria coronaria es tan grave que causa un desequilibrio entre el aporte de oxígeno al miocardio y sus necesidades, para este caso se produce una isquemia miocárdica (angina de pecho estable) o una oclusión súbita por trombosis de la arteria, lo cual provoca una falta de oxigenación del miocardio y da lugar al síndrome coronario agudo.

Dentro de los principales factores que la producen son:

1. Edad avanzada
2. Antecedentes de cardiopatía isquémica prematura en la familia
3. Alto colesterol
4. Tabaquismo
5. Hipertensión arterial
6. Diabetes mellitus
7. Obesidad
8. Sedentarismo

Tipos de cardiopatía isquémica

- Infarto agudo de miocardio: ocurre como consecuencia de la obstrucción de una arteria coronaria por un trombo. La consecuencia más grave de la obstrucción es la muerte de la parte que irriga la arteria obstruida, por tanto la importancia del infarto de miocardio dependerá de la calidad de músculo cardíaco que se pierda.
- Angina de pecho estable: es un síntoma de dolor recurrente en el tórax, ello debido a isquemia miocárdica. Se localiza en la zona del esternón, aunque puede irradiarse en la mandíbula, garganta, hombro, espalda y brazo o muñeca izquierdos, este dolor se desencadena con ejercicio físico o emociones.
- Angina de pecho inestable: representa un muy alto riesgo de infarto agudo de miocardio o muerte súbita, esta se desencadena igual que el infarto, pero no existe una oclusión completa de la arteria coronaria por el trombo. Se manifiesta estando en reposo por dolor u opresión que empieza en el centro del pecho y se extiende a brazos, cuello, mandíbula y espalda, estos síntomas son similares al infarto pero con menor duración e intensidad.

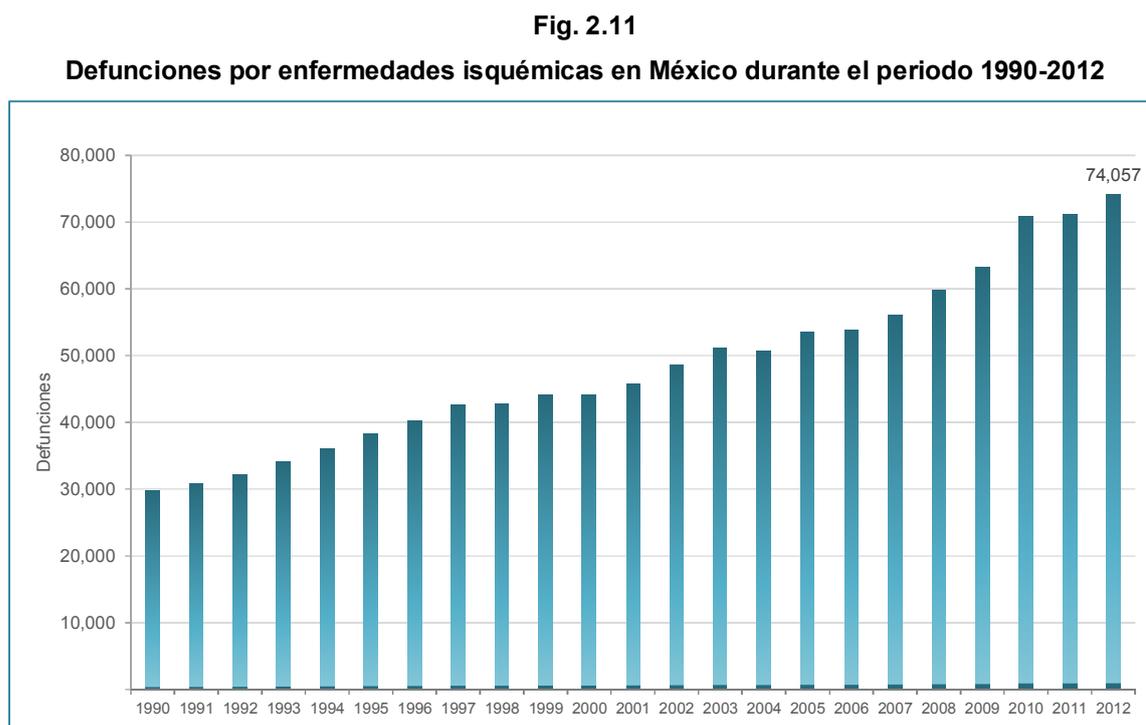
2.6.2. Estadísticas de la cardiopatía isquémica

En la década anterior, una de las principales causas de mortalidad fueron la cardiopatía isquémica, los accidentes cerebrovasculares, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, entre otras. La cardiopatía isquémica fue la principal causa de defunción en el mundo al representar el 13.2%, las enfermedades cardiovasculares causaron 17.5 millones de muertes en el año 2012, de las cuales 7.4 millones se le adjudicaron a la cardiopatía isquémica y 6.7 millones a accidentes cerebrovasculares. Más de tres cuartas partes de las defunciones por enfermedades cardiovasculares se producen en los países de ingresos bajos y medios (OMS, 2015). En México, las enfermedades isquémicas del corazón ocuparon el segundo lugar de causa de muerte en 2014 al ocasionar 82,334 fallecimientos.2.5 veces.

Para 2015, las enfermedades cardiovasculares fueron la principal causa de muerte en todo el mundo, se ha calculado que debido a muerte prematura por enfermedades

cardiovasculares y la diabetes pueden reducir el Producto Interno Bruto (PIB) hasta en un 6.8% en los países de baja y mediana economía.

Enseguida se muestra la gráfica (Fig. 2.11) del comportamiento del número de defunciones de acuerdo a los registrados por el SINAIS:



Fuente: Elaboración propia, con información del "Principales causas de defunciones. Cubo Dinámico del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS).

A través del tiempo el número de defunciones por enfermedades isquémicas del corazón han crecido a una tasa promedio anual de 4.04%, para 2014 aumentó 2.5 veces las muertes respecto a 1990.

2.6.3. Enfermedades cerebrovasculares

Las enfermedades cerebrovasculares son un grupo heterogéneo de condiciones patológicas, donde la característica común es la existencia de disfunción focal del tejido cerebral por un desequilibrio en el aporte y los requerimientos de oxígeno y otros substratos, el accidente cerebrovascular sucede cuando el flujo de sangre a una parte

del cerebro se detiene, se denomina ataque cerebral, si el flujo sanguíneo se detiene por pocos segundos el cerebro no puede recibir los nutrientes y oxígeno necesarios, por ello las células cerebrales pueden morir y dejar daño permanente.¹⁵

Las enfermedades cerebrovasculares o ictus son causados por un trastorno circulatorio cerebral que altera el funcionamiento de forma transitoria o definitivamente del encéfalo (Arboix, 2006).

Los dos principales tipos de accidentes cerebrovasculares:

- Accidente cerebrovascular isquémico: ocurre cuando un vaso sanguíneo que irriga sangre al cerebro resulta bloqueado por un coágulo de sangre, estos accidentes pueden ser causados por la placa que tapa las arterias.
- Accidente cerebrovascular hemorrágico: ocurren cuando alguien está tomando anticoagulantes, un factor que puede ocasionar que los vasos sanguíneos revienten es la presión arterial alta.

Los principales factores de riesgo para los accidentes cerebrovasculares son: la presión arterial, frecuencia cardíaca irregular, diabetes, antecedentes familiares, colesterol alto, aumento de la edad (después de los 55 años), mala alimentación, sedentarismo, entre otros.

¹⁵ Enciclopedia médica. Sitio web: <https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/000726.htm>. Consultado: 25 de marzo de 2016.

2.6.4. Estadísticas de enfermedades cerebrovasculares

Para 2012, la tercera causa de muerte fueron las enfermedades cerebrovasculares al representar el 11.9% de las defunciones en el mundo, según la OMS, es decir, de los 17.5 millones de muertes por enfermedades cardiovasculares 6.7 fueron por accidentes cerebrovasculares.

Los países de ingresos bajos reportaron 52 muertes por cada 100,000 habitantes, en tanto que los países con alto ingreso registraron 95.

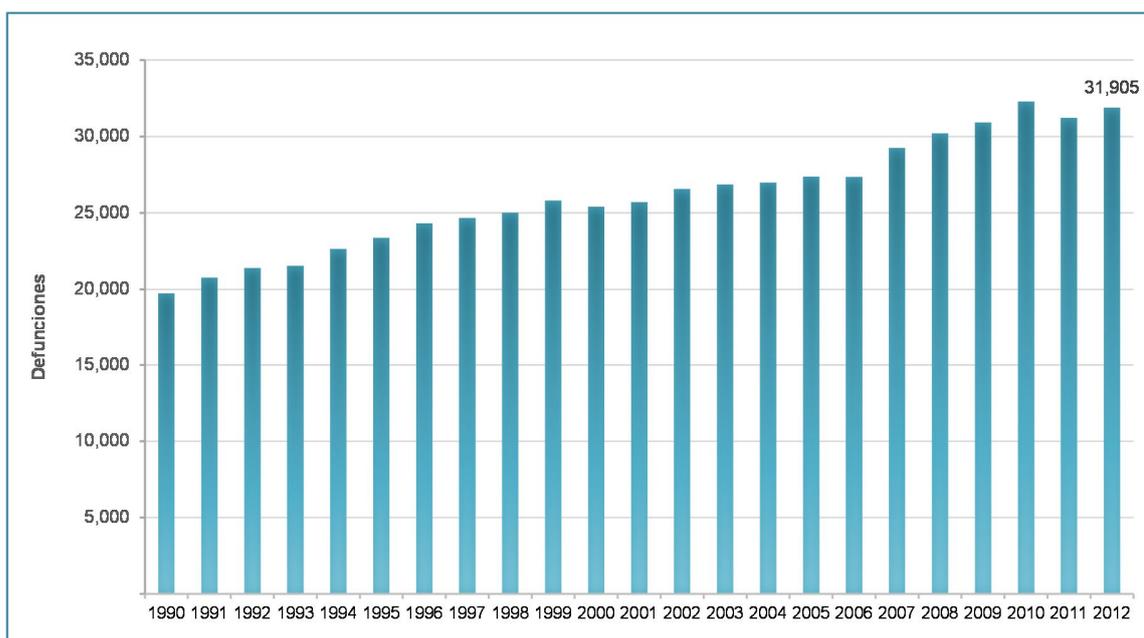
En México, este padecimiento no figuró entre las principales causas de muerte hasta la década de 1970 cuando ocupó el séptimo lugar al registrar 12,107 ; para 2010, subió al sexto sitio con 32,306 defunciones, donde se denotó una predominancia de 52.5% en las mujeres; en 2011, hubo 25,941 muertes prematuras en hombres de 30 a 69 años, de las cuales el 19% fueron por enfermedad cerebrovascular, mientras que de las 16,190 mujeres con muerte temprana del mismo rango de edad el 26% fue a causa de un padecimiento cerebrovascular¹⁶.

Durante el periodo 1990-2012, como se muestra en la Fig. 2.12, el número de defunciones por enfermedades cerebrovasculares tuvieron una tasa anual de crecimiento de 2.1% de 19,760 muertes en 1990 a 31,905 en el año 2012, es decir, 1.6 veces el número de fallecimientos por esta causa.

¹⁶OMS y OPS. México: Perfil de Enfermedades Cardiovasculares. Sitio web: <file:///C:/Users/KATIA/Downloads/MEXICO-PERFIL-ECV-2014.pdf>

Fig. 2.12

Defunciones por enfermedades cerebrovasculares en México durante el periodo 1990-2012



Fuente: Elaboración propia, con información del "Principales causas de defunciones. Cubo Dinámico del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS).

Cabe señalar que en 2011 se tuvo un decremento en el número de muertes de 3.32% para continuar con un aumento de 1.23%, asimismo en el año 2007 se presentó el mayor porcentaje de crecimiento al ser de 6.9%.

2.6.5. Enfermedad hipertensiva

La cardiopatía hipertensiva se debe a la hipertensión arterial, esta es la presión muy elevada dentro de los vasos sanguíneos (arterias), a medida que el corazón bombea contra esta presión hace un mayor esfuerzo, se pueden presentar síntomas de insuficiencia cardiaca, en ocasiones el músculo puede engrosar tanto que no recibe el oxígeno necesario. La principal causa de enfermedad y muerte es la cardiopatía hipertensiva.¹⁷

¹⁷Enciclopedia médica. Cardiopatía hipertensiva. Sitio web: <https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/000163.htm>. Consultado: 25 de marzo de 2016.

La hipertensión, hipertensión arterial, presión arterial o tensión arterial alta son los términos para describir la presión arterial alta. La presión arterial es la medida de la fuerza que se ejerce contra las paredes de las arterias a medida que el corazón bombea la sangre por el cuerpo. La hipertensión arterial puede ocasionar cardiopatía isquémica debido a que el miocardio más grueso necesita un mayor suministro de oxígeno.

Si la hipertensión arterial puede empeorar la aterosclerosis (los depósitos de colesterol en los vasos sanguíneos aumentan), lo cual incrementa los ataques cardíacos y los accidentes cerebrovasculares. La cardiopatía hipertensiva es la principal causa de muerte por la hipertensión arterial.

La hipertensión no presenta síntomas; sin embargo, se puede presentar cardiopatía y problemas renales. Existe una hipertensión maligna que provoca dolor de cabeza fuerte, náuseas o vómito, confusión, cambios en la visión y sangrado nasal.

El riesgo de sufrir hipertensión es elevado si se es obeso, se tiene estrés, consumo de alcohol, antecedentes familiares, consumo elevado de sal, diabetes y fumar.

Dentro de los problemas que abarca la cardiopatía hipertensiva:

- Arteriopatía coronaria y angina: es un estrechamiento de las arterias que suministran sangre y oxígeno al corazón, es causada por la acumulación de placa en las arterias que van al corazón, denominado arterioesclerosis.
- Insuficiencia cardíaca: el corazón no bombea sangre oxigenada al cuerpo eficientemente.
- Engrosamiento del miocardio (hipertrofia): se produce cuando se presenta el engrosamiento del miocardio ya que dificulta la salida de sangre del corazón forzándolo a trabajar, lo que también puede ocasionar que el corazón no se relaje fácilmente y se llena con sangre.

2.6.6. Estadísticas de enfermedades hipertensivas

En 2012, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) estimó que durante los próximos 10 años habrá 20.7 millones de defunciones en América por enfermedades cardiovasculares, de las cuales 2.4 serán por hipertensión arterial.¹⁸

De 2006 a 2011, en México, la tasa de mortalidad por enfermedades hipertensivas tuvo un incremento de 30.5% en la población de 15 años o más, es decir, de 17.67 a 23.06 por cada 100 mil habitantes. Asimismo, se registró en 2011 que 23 defunciones de las mujeres embarazadas por cada 100 mil personas fueron por trastornos hipertensivos durante el periodo de gestación.¹⁹

En México, las principales enfermedades de hipertensión arterial, en 2011, representan el 10% de las 25,941 muertes prematuras en hombres de 30 a 69 años, en las mujeres 16% de las 16,190 fueron fallecimientos prematuros.²⁰

El comportamiento de la mortalidad por enfermedades hipertensivas tuvo una tasa de crecimiento anual de 4.6% durante el periodo de 1990 a 2012, es decir, ha crecido casi el triple el número de muertes por este padecimiento.

A continuación se muestra en la Fig. 2.13 como se observa dicha tendencia:

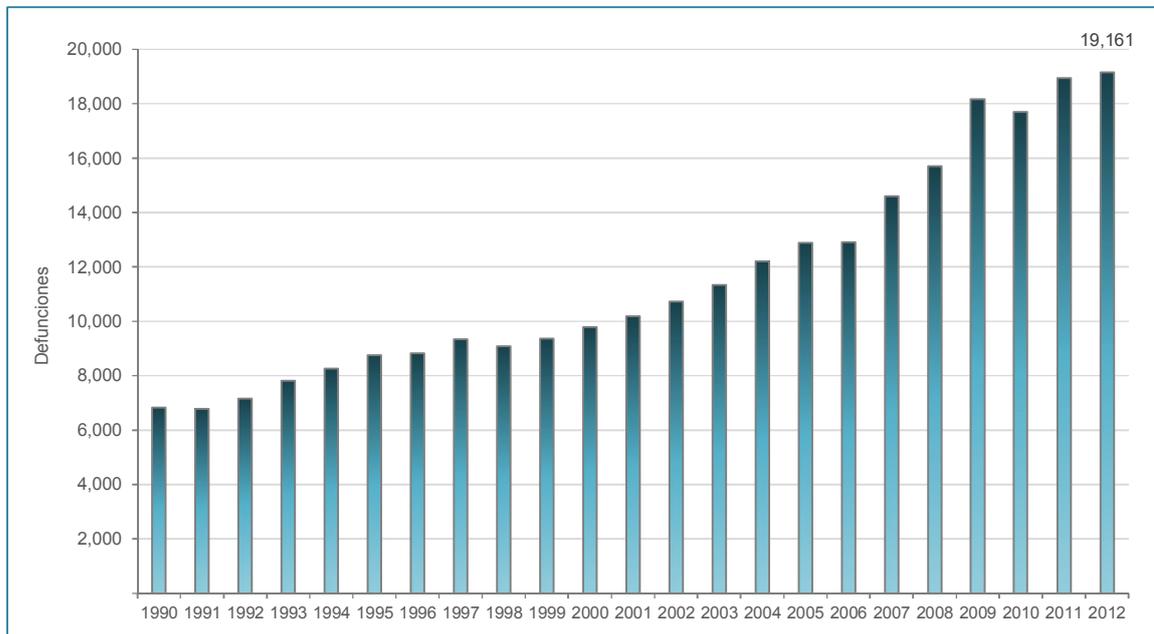
¹⁸Estrada A. (2013). Epidemiología de la hipertensión arterial en México. Sitio web: <http://es.slideshare.net/berestrada/epi-hta>. Consultado: 28 de marzo de 2016.

¹⁹Baja incidencia de hipertensión en México (2013). Sitio web: <http://www2.esmas.com/salud/579892/baja-incidencia-hipertension-mexico/>.

²⁰OMS y OPS (2011). México: Perfil de enfermedades cardiovasculares. Sitio web: <file:///C:/Users/KATIA/Downloads/MEXICO-PERFIL-ECV-2014.pdf>.

Fig. 2.13

Número de defunciones por enfermedades hipertensivas durante el periodo 1990-2012



Fuente: Elaboración propia, con información del "Principales causas de defunciones. Cubo Dinámico del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS).

Tal como se muestra las defunciones han tenido un comportamiento creciente; sin embargo, en el año 2009 se tiene un importante crecimiento de 15.6% al obtener 18,167, para reducir al siguiente año 2.6% y continuar con un aumento de 7.0% en 2011 y finalmente en 2012 creció 1.2%.

2.7. Tumores malignos

De acuerdo a la OMS, el cáncer es un proceso de crecimiento y diseminación incontrolada de células. El tumor invade tejido circulante y provocar metástasis²¹. La característica del cáncer es la multiplicación acelerada de las células anormales que se extienden más allá de sus límites habituales y al hacerlo invade partes adyacentes o propagarse a otros órganos.

²¹ Es cuando el cáncer se propaga desde el lugar donde comenzó a otras partes del cuerpo, y esto puede ocurrir cuando se desprenden las células de los tumores cancerosos y se dispersan a otra parte del cuerpo por el torrente sanguíneo o vasos linfáticos. Cuando existe un solo tumor se denomina una metástasis o tumor metastásico y si es más de uno se le llama metástasis. (American Cancer Society (2014): Portal: <http://www.cancer.org/espanol/cancer/metastasisenhuesos/guiedadallada/metastasis-en-los-huesos-what-is-bone-mets>.)

La transformación de una célula normal o tumoral es un proceso multifacético y suele progresar de una lesión precancerosa o un tumor maligno. Se identifican factores genéticos y tres categorías de agentes externos que dan como resultado estas alteraciones:

- Carcinógenos físicos: radiaciones ultravioleta o ionizantes.
- Carcinógeno químico: asbestos, tabaco, aflatoxinas (sustancias químicas de alimentos) o arsénico (sustancias de agua para tomar).
- Carcinógenos biológicos: infecciones por virus, bacterias o parásitos.

Los principales factores de riesgo es el consumo del tabaco, alcohol, malos hábitos alimenticios, vida sedentaria, y envejecimiento (la probabilidad aumenta con la edad y los mecanismos de reparación celular pierden eficiencia).

Algunos virus como la hepatitis B (VHB) y C (VCH) incrementa significativa el riesgo de contraer cáncer de hígado, algunos tipos de. Virus del papiloma aumentan cáncer uterino, y la infección del VIH en el cáncer del cuello uterino.

El Instituto Nacional de Cáncer describe que la obesidad está asociada con riesgos mayores para los siguientes tipos de cáncer:

- Esófago
- Páncreas
- Colon y recto
- Seno
- Endometrio, cáncer de revestimiento del útero
- Estómago
- Hígado
- Boca y orofaringe

Asimismo, señala que la asociación entre la obesidad y un mayor riesgo de padecer algunos tipos de cáncer se debe a que el tejido adiposo (graso) produce estrógeno en exceso lo que concentraciones elevadas asocia cáncer de seno, endometrio y otros; la mayor concentración de insulina y del factor de crecimiento como insulina-1 (IGF-1) en su sangre; la producción de células grasa producen hormonas (adipositas) las cuales inhiben o estimulan el crecimiento celular y; las personas con obesidad tiene inflamación crónica que se asocia con el riesgo de padecer cáncer.

Gargallo (2006) refiere que en la última década se han realizado estudios que relacionan el riesgo oncológico con la obesidad, tal es el caso de los llevados a cabo en Suecia y EE.UU. dando seguimiento a individuos con diagnóstico de obesidad y saber su incidencia de cáncer. El primero, después de 25 años obtuvo como resultado que aumenta en 33% los casos de cáncer en personas obesas, 25% en hombres y 37% en mujeres.

El segundo, puedo asociar la obesidad con cánceres no relacionados habitualmente como el de tiroides, adrenal, de mama en el hombre, leucemia y del tejido conectivo. Asimismo, se comprobó que el cáncer de hígado o esófago se mantenía en los obesos.

Un estudio realizado por la Sociedad Americana del Cáncer (2003) confirmó que la mortalidad global por cáncer de las personas con obesidad mórbida es 52% mayor en varones y 62% en mujeres respecto a las de peso normal. Para el hombre obeso los cánceres que tiene mayor mortalidad son el de esófago, estómago, colon y recto, hígado, vesícula biliar, páncreas, riñón, linfoma no hodgkiniano²², leucemia y próstata; en mujeres obesas el mayor riesgo es para cáncer de esófago, colon y recto, hígado, vesícula biliar, páncreas, riñón, linfoma no hodgkiniano, ovario, mama, cuello uterino y endometrio.

²² El linfoma no Hodgkin (también conocido como LNH o simplemente como linfoma) es un cáncer que comienza en las células llamadas linfocitos, el cual es parte del sistema inmunológico del cuerpo. Los linfocitos se encuentran en los ganglios linfáticos y en otros tejidos linfáticos (tal como el bazo o la médula ósea). (America Cancer Society. Linfoma no Hodgkin. Sitio web: <http://www.cancer.org/espanol/cancer/linfomanohodgkin/guiadetallada/linfoma-no-hodgkin-what-is-what-is-non-hodgkin-lymphoma>.)

2.7.1. Estadísticas de tumores malignos

A nivel mundial, de acuerdo con información de la OMS, el cáncer es una de la principales causas de mortalidad; en 2012, se diagnosticaron más de 14 millones de casos y se relacionó al cáncer la muerte de 8.2 millones personas; en los hombres los más comunes fueron los de pulmón, próstata, colon y recto, estómago e hígado; en las mujeres se presentaron con mayor frecuencia los de mama, colon y recto, pulmón, cuello uterino y estómago.

En la Tabla 2.5 se encuentran los principales tipos de cáncer con mayor número de defunciones a nivel mundial encontramos el pulmonar que toma la vida de 1,590, que casi triplica la cifra del cáncer hepático (segunda causa).

Tabla 2.5
Los principales tipos de cáncer con mayor número de defunciones en mundo

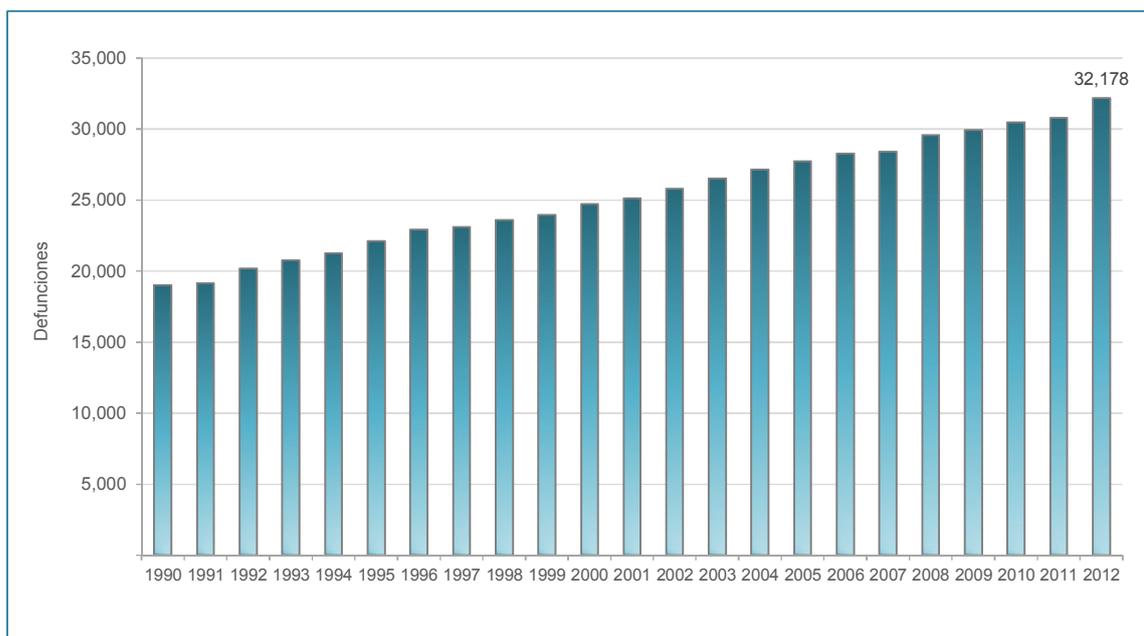
Cáncer	Defunciones (millones)
Pulmonar	1.590
Hepático	0.745
Gástrico	0.723
Colorrectal	0.694
Mamario	0.521
Esófago	0.400

Fuente: Elaboración propia, con información del "Principales causas de defunciones. Cubo Dinámico del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS)".

Durante el periodo 1990-2012, en México, se tuvo una tasa de crecimiento anual de 2.3% (Fig. 2.14), en 1990 se registraron 19,045 defunciones por cáncer de estómago, hígado, mama, colon y recto, páncreas, boca y orofaringe, esófago, cuello y cuerpo del útero, hasta llegar en 2012 a 32,178 muertes teniendo un crecimiento constante, es decir, aumentó 1.7 veces el número cada año.

Fig. 2.14

Número de defunciones por cáncer durante el periodo 1990-2012



Fuente: Elaboración propia, con información del "Principales causas de defunciones. Cubo Dinámico del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS).

El comportamiento de las defunciones durante este periodo siempre fue creciente, la tasa máxima se tuvo para el año 1992 al crecer 5.42%; y el segundo es para el año 2012 con 4.48%.

En 2011, a nivel nacional se registró que 11% de la mortalidad prematura en hombres de 30 a 69 años fue por cáncer; mientras que en las mujeres este padecimiento aumenta un poco más del doble con 23%.

En este capítulo se identifica como las enfermedades en general tienen un comportamiento creciente a través del tiempo, hace un par de décadas las enfermedades referidas no figuraban entre las principales causas de morbilidad; sin embargo, en la actualidad toman los primeros lugares de esta lista, en los últimos años algunas de las enfermedades relacionadas con la obesidad se han más que duplicado, tal es el caso de la diabetes mellitus tipo II.

El sobrepeso y la obesidad afectan a la población de todas las edades, y no identifica sexo o nivel socioeconómico, y, se asocia con enfermedades crónico degenerativas que pueden resultar en una muerte prematura. El panorama que se muestra en México a través del número de defunciones que se tienen registradas desde 1990 es de gran importancia para poder tomar las medidas necesarias para afrontar y, en su caso, prevenir lo que se puede proyectar si se continua con este comportamiento.

Las estadísticas nos dan pie a analizar y estimar para años futuros la posible tendencia, tal como se realiza en el Capítulo IV, para después llevar a cabo la construcción de las tablas de mortalidad, con las cuales se tendrá información relevante derivada de aplicar indicadores para tablas de mortalidad modificadas por alguna discapacidad, tal que para esta investigación es la obesidad.

Capítulo II:

Metodología de la construcción de las tablas de mortalidad

Introducción

En este capítulo se identifican y definen los conceptos básicos necesarios para la construcción y entendimiento de las tablas de mortalidad o tablas de vida, y sus tipos y clasificación.

Asimismo, se indica cómo se interpreta y calcula cada uno de los elementos de la tabla de mortalidad y algunas definiciones de indicadores para la construcción de tablas de vida modificadas por la prevalencia de alguna enfermedad.

En la segunda parte, se introduce de manera general al análisis de regresión, tanto lineal como polinomial, ya que será utilizado para conocer el comportamiento que han tenido las defunciones y así poder realizar proyecciones.

3.1. Tablas de mortalidad

A través del tiempo la estadística ha sido una de las herramientas más importantes para llevar a cabo estudios de eventos que se tiene información cuantitativa y cualitativa, y en su caso histórica, ello con el fin de conocer comportamientos futuros y disminuir posibles riesgos.

Dentro de estas estadísticas se encuentra el comportamiento de la población, ya de forma general o específico en natalidad, mortandad, migración, nupcialidad, entre otros. Un aspecto que ha tenido gran relevancia es la mortalidad debido a la tendencia que ha tenido a través del tiempo.

En la actualidad los países llevan su propia estadística, lo que les permite crear nuevas técnicas para la construcción de tablas de mortalidad y hacerlas lo más precisas posibles al ser herramientas de gran utilidad en diferentes sectores (económicos, salud, social).

3.1.1. Definición de tablas de mortalidad

De acuerdo con la Real Academia Española, la mortalidad es la tasa de muertes en una población durante un periodo de tiempo dado, en general o por una causa específica.

Las tablas de mortalidad son definidas por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) como un instrumento de análisis demográfico que permite analizar la incidencia de mortalidad en los individuos de diferentes poblaciones en un periodo temporal determinado, con independencia de la estructura etaria que presente (INEI, 2009).

En materia actuarial, las tablas de mortalidad son definidas por Promislow (2006) como un estimado de un padrón de mortalidad de un grupo de personas.

En resumen, las tablas de mortalidad muestran los decesos que ocurren durante un determinado periodo, asimismo, se incluyen las probabilidades de muerte, de sobrevivencia y la esperanza de vida.

Existen diferentes modelos de mortalidad que varían las formas de estimación del estudio de las poblaciones del pasado: directa, que se basa en la disponibilidad de información básica para realizar estimaciones; e indirecta, se estima la información faltante que al construir las bases de datos son limitados mediante proyecciones y análisis retrospectivos.

3.1.2. Leyes de mortalidad

Tal como expone May M. (2015) en su investigación sobre la Esperanza de Vida para la población de México, las leyes de mortalidad modelan el comportamiento de la función de supervivencia $S(x)$ respecto a la edad, pero el modelo adecuado es el que represente mejor nuestra función, es decir, las probabilidades a través del tiempo. Los principales modelos para la construcción de tablas de mortalidad son:

Ley exponencial: supone que es constante a fuerza de mortalidad; sin embargo, la mortalidad incrementa conforme avanza la edad

Ley de Moivre: la fuerza de mortalidad aumenta conforme avanza la edad, y se expresa con la fórmula $\mu_x = \frac{1}{w-x}$, donde w es la edad límite. Esta ley tiene el supuesto de que el número de decesos es constante.

Ley de Gompertz: en esta ley se asumen que cada individuo tiene una resistencia a las enfermedades que disminuye con el paso del tiempo exponencialmente.

Primera ley de Makeham: A la mortalidad se le incluye una constante de muerte accidental (independiente de edad), se utiliza como un ajuste de tablas de mortalidad.

Segunda ley de Makeham: en virtud que la primera ley no se ajusta a todas las edades, esta ley es más elástica al agregar un sumando proporcional a la edad, donde se considera la toma de riesgos en la juventud.

El fenómeno de mortalidad trata de ser explicado por otras leyes tales como la Weibull, Pareto, Risser y Dormoy (a través de la función exponencial no negativa, convexo respecto a la edad).

De acuerdo con Gil et al. es un hecho conocido que la probabilidad de que una persona fallezca en un periodo determinado de tiempo depende de diversos factores como edad, sexo, salud, factores genéticos, ambientales, entre otros. La tabla de mortalidad contiene los elementos que permiten calcular las probabilidades de muerte y la supervivencia en una población homogénea²³, con ellos se pueden realizar cálculos actuariales.

²³ Conjunto formado por elementos con las mismas características. (Real Academia Española. Portal: <http://dle.rae.es/?w=diccionario>. Consultado: 31 de marzo de 2016)

3.1.3. Tipos de tabla de mortalidad

Según Ortega (1987), las tablas de mortalidad se clasifican según el año de referencia y la extensión del intervalo de edades.

- **De acuerdo a su año de referencia:**

1. Tabla de mortalidad Actual

Este tipo de tabla se basa en la experiencia que se tiene sobre un periodo de tiempo (un año, tres años o un periodo intercensal) donde la mortalidad ha mostrado un comportamiento similar, las estadísticas para una tabla de mortalidad actual se refieren a los periodos que van de uno a tres años, dichos datos de población se relacionan al punto medio de este periodo. Esta tabla representa en un periodo de tiempo corto la mortalidad; sin embargo, no representa la experiencia de mortalidad de un acorte actual, pero esta asume un cohorte hipotético de las tasas de muerte relacionadas con la edad durante el periodo, es decir, describe la mortalidad en un periodo corto

2. Tabla de mortalidad generada o de cohorte

La tabla de mortalidad de cohorte se basa en una cohorte relacionada con el nacimiento, para la construcción de esta tabla se observa a un cohorte de personas desde su nacimiento hasta que el último miembro fallezca, todos los datos observados son únicamente para construir una tabla de mortalidad.

- **De acuerdo a la extensión del intervalo de edades:**

1. Tabla de vida completa

La información se desglosa respecto a la edad a partir del nacimiento, año con año, hasta la defunción.

2. Tabla de vida abreviada

La información se presenta de acuerdo a la edad en intervalos de 5 a 10 años desde el nacimiento hasta la muerte.

Elementos de la tabla de mortalidad

De acuerdo con Shryock H. et al. (1973), los principales componentes para la construcción de una tabla de mortalidad son: ${}_tq_x$, ${}_tp_x$, l_x , ${}_td_x$, ${}_tL_x$, T_x , e_x^0 .

La función básica para calcular la tabla es la tasa de mortalidad ${}_tq_x$, de la cual pueden derivar los demás elementos. A continuación se definirán algunos elementos que debe contener una tabla de mortalidad típica:

x : Representa la edad de la persona.

${}_tq_x$: Proporción de personas vivas en la cohorte al principio de un intervalo de edad x que morirá antes de llegar a la edad $x + t$, se interpreta como la probabilidad de que una persona de edad x muera dentro de los próximos t años, es decir, antes de alcanzar la edad $x + t$.

${}_tp_x$: Proporción de personas vivas al principio de un intervalo de edad x que permanecerán vivas a la edad $x + t$, se interpreta como la probabilidad de que una persona de edad x viva por lo menos t años, es decir, que alcance la edad $x + t$.

l_x : El número de personas viviendo al principio del intervalo determinado x del número total de nacimientos que se asumen como el radix de la tabla de mortalidad.

${}_td_x$: Representa el número de personas que morirán dentro de un intervalo de edad determinado $x - (x + t)$ del total de nacimientos que se asumieron en la tabla.

${}_tL_x$: El número total de años personas que habrán vivido dentro de determinado intervalo de edad $x - (x + t)$ por la cohorte de 100,000 nacimientos asumidos, es decir, el número esperado de años vividos entre las edades x y $x + t$ por los sobrevivientes a la edad x del grupo inicial (radix).

T_x : El número total de años personas que habrán vivido después de principio del determinado intervalo de edad por la cohorte de 100,000 muertes asumidas. Número esperado de años vividos después de la edad x por supervivientes de edad x del grupo inicial.

e_x^0 : El promedio restante de vida (en años) para una persona que sobrevive al principio del determinado intervalo de edad, También es conocida como esperanza de vida.

Sin embargo, Shryock señala que las tablas de mortalidad están sujetas a dos tipos de interpretaciones: tabla de vida como experiencia de mortalidad de una cohorte y la tabla de mortalidad como una población estacionaria.

En la primera interpretación se elabora una cohorte de los recién nacidos a través de su vida entera bajo el supuesto de que están sujetos a la observación actual de las tasas de mortalidad, para dicha cohorte se asume normalmente 100,000, esta se aplica es estudios de salud, mortalidad y cálculo de tasas de sobrevivencia (estimar migración, fertilidad y reproducción).

La segunda refiere a una población estacionaria. La población estacionaria es la población en la cual el número total y distribución de la edad no cambia con el tiempo. Este tipo de interpretación puede obtenerse si el número de nacimientos permanece constante por un largo periodo de tiempo aunado a que cada cohorte de nacimientos ha experimentado las actuales tasas de mortalidad observadas a durante la vida.

3.1.4. Construcción de tablas de mortalidad

El primer paso para la construcción de una tabla de mortalidad es convertir las tasas centrales de mortalidad observadas a una edad específica en sus tasas de mortalidad. La fórmula básica para calcular dicho elemento es:

$${}_tq_x = \frac{2 * t * {}_tm_x}{2 + (t * {}_tm_x)} \quad (3.1)$$

donde:

${}_t m_x$: Es la tasa de mortalidad observada entre las edades $x - (x + t)$.

${}_t q_x$: Representa la probabilidad de que una persona de edad x fallezca antes de edad $x + t$

t : es el tamaño del intervalo entre las edades $x - (x + t)$

Esta fórmula se presenta bajo el supuesto de la existencia de uniformidad de muertes en el intervalo $x - (x + t)$, es decir, si se considera un grupo inicial de 100 personas vivas al principio del año al haber transcurrido $\frac{3}{4}$ partes del año se asume que 75 personas del grupo inicial han fallecido y para el final del año todas los individuos habrán fallecido.

Una tabla de mortalidad (o tabla de vida) además ${}_t q_x$ contiene otros elementos básicos, que a partir de ellos es posible calcular probabilidades de muerte y supervivencia en una población homogénea²⁴ para llevar a cabo los cálculos actuariales.

Se considera un grupo inicial o radix l_0 (es un valor arbitrario comúnmente 100,000 o 1,000,000). Una tabla de mortalidad por lo general tiene estructura de la Fig. 3.1:

Fig. 3.1

Tabla de mortalidad de la población femenina de Suecia durante el periodo 1850-1854

x	nq_x (0/00)	l_x	$d(x, x+a)$	nL_x	T_x	e_x
0	118,1	100.000	11.814	94.093,0	4.745.726,0	47,5
1	99,8	88.186	8.801	335.142,0	4.651.633,0	52,7
5	45,2	79.385	3.591	387.947,5	4.316.491,0	54,4
10	45,5	75.794	3.449	740.695,0	3.928.543,5	51,8
20	62,2	72.345	4.498	700.960,0	3.187.848,5	44,1
30	82,2	67.847	5.577	650.585,0	2.486.888,5	36,7
40	101,9	62.270	6.344	590.980,0	1.836.303,5	29,5
50	154,0	55.926	8.612	516.200,0	1.245.323,5	22,3
60	303,2	47.314	14.347	401.405,0	729.123,5	15,4
70	291,4	32.967	9.605	140.822,5	327.718,5	9,9
75	1000,0	23.362	23.362	186.896,0	186.896,0	8,0

Fuente: <http://apuntesdedemografia.com/curso-de-demografia/>

²⁴ Población en la que la edad es el principal factor determinante en la mortalidad de los individuos.

Tal como se observa, la construcción de una tabla de mortalidad considera otros elementos. Bowers (1986) en su libro “*Actuarial Mathematics*” describe conceptos y conocimientos necesarios para la construcción de tablas de mortalidad. Donde:

- x : Representa la edad de la persona.
- w : Es el límite de edad de la tabla de vida.
- ${}_tq_x$: La probabilidad de que una persona de edad x muera antes de t años.
- ${}_tp_x$: La probabilidad de que una persona de edad x viva al menos t años.
- $s(x)$: Función de sobrevivencia de un recién nacido hasta la edad x , es la probabilidad de que un recién nacido viva hasta la edad x .
- $T(x)$: Tiempo futuro de vida, se obtiene al restar la edad de muerte y la edad x .
- m_x : Tasa central de muerte en un subconjunto de la población entre las edades x y $x + 1$.
- l_x : Número esperado de personas vivas a la edad x del grupo original l_0 , se obtiene con el valor esperado del número de supervivientes de edad x .
- $L(x)$: Número de supervivientes a la edad x .
- ${}_nd_x$: Número de muertes entre las edades x y $x + n$, se obtiene con el valor esperado de muertes entre los intervalos de $(x, x + n)$.
- ${}_nD_x$: Número de muertes entre los intervalos de $(x, x + n)$.
- ${}_nL_x$: Número esperado de años vividos entre las edades x y $x + n$ por sobrevivientes a la edad x del grupo inicial.
- T_x : Número esperado de años vividos después de la edad x por supervivientes de edad x del grupo inicial.
- $K(x)$: Tiempo futuro de vida abreviado, se obtiene al integrar el tiempo futuro de vida.
- e_x^0 : Esperanza de vida completa para x , se obtiene con la esperanza del Tiempo futuro de vida.

Las tablas de mortalidad inician en la edad de x_0 y llegan a una edad máxima de ω . Se define a ${}_tp_x$, que es la probabilidad que una persona de edad x viva al menos t años, en

función de l_x , que es el número esperado de sobrevivientes a edad x , donde $x_0 \leq x \leq \omega$, como sigue:

$${}_t p_x = \frac{l_{x+t}}{l_x} \quad (3.2)$$

Donde l_{x+t} es el número esperado de sobrevivientes a la edad de $x + t$. Ahora, una vez definida la probabilidad de vida se podrá definir la probabilidad de muerte de la siguiente manera:

$${}_t q_x = 1 - \frac{l_{x+t}}{l_x} \quad (3.3)$$

Y la probabilidad de que una persona de edad x viva los próximos t años y fallezca durante los siguientes u , es decir, que viva hasta la edad $x + t$ y muera antes de la edad $x + t + u$.

$${}_{tu} q_x = {}_t p_x \cdot {}_u q_{x+t} = \frac{l_{x+t}}{l_x} \left(1 - \frac{l_{x+t+u}}{l_{x+t}}\right) \quad (3.4)$$

Para representar el número esperado de personas muertas a la edad x del grupo original l_0 , lo que refiere al número de muertes en un periodo de tiempo conocido, se define d_x como:

$$d_x = l_x - l_{x+1} = l_x q_x \quad (3.5)$$

Una vez que se encuentran definidas las probabilidades de vida y muerte se pueden obtener las funciones de supervivencia $s(x)$, en las cuales x se toma como una variable aleatoria continua para $x \geq 0$, que refiere a la probabilidad que un recién nacido llegue a la edad x ; mientras que la función acumulada es la probabilidad de que la edad de muerte sea mayor a la edad x .

$$F_x(x) = \Pr(X \leq x) \quad (3.6)$$

Por lo que

$$s(x) = 1 - F(x) \quad (3.7)$$

En el caso discreto se puede definir la función con las probabilidades de vida y muerte, como sigue:

$$F_{k(x)}(y) = \sum_{h=0}^k {}_h|q_x \quad (3.8)$$

Con la función de supervivencia es posible calcular la fuerza de mortalidad, que expresa la probabilidad condicional de que una persona muera entre las edades x y z , dado que ya sobrevivió a la edad x , esta probabilidad condicional se describe como la probabilidad de muerte en un futuro entre las edades x y z con una vida alcanzada de x de la siguiente manera:

$$\Pr(x < X \leq x + \Delta x | X > x) = \frac{Fx(x + \Delta x) - Fx(x)}{1 - F(x)} \quad (3.9)$$

En la función de probabilidad X , a una edad exacta de x , se le da un valor condicional para cada edad x dada la supervivencia de esa edad, es denotada como $\mu(x)$.

$$\mu(x) = \frac{fx(x)}{s(x)} \quad (3.10)$$

Posteriormente los sobrevivientes de la edad x son calculados con una distribución binomial y se denota $L(x)$ como:

$$\mathcal{L}(x) = \sum_{j=1}^{l_0} I_j \quad (3.11)$$

Donde I_j es un indicador de la sobrevivencia de vida j donde:

$$I_j = \begin{cases} 1 & \text{si } j \text{ sobrevive a la edad } x \\ 0 & \text{de cualquier otra forma} \end{cases}$$

Para obtener el número de personas vivas a la edad x de una cohorte hipotética que generalmente es de 100,000 individuos a la edad exacta de cero años ($l_0 = 100,000$).

$$l_x = l_0 s(x) = l_0 \cdot {}_tq_x \quad (3.12)$$

La expectativa de vida completa se va a calcular dado que $\lim_{t \rightarrow \infty} {}_t(-_t p_x) = 0$

$$e_x^0 = \int_0^{\infty} {}_t p_x dt \quad (3.13)$$

Se calcula la esperanza de vida abreviada mediante la existencia de $E[K(x)]$ que implica que $\lim_{k \rightarrow \infty} {}_k(-_k p_x) = 0$. La variable aleatoria discreta $K(x)$ que determina el número de años completos que le quedan de vida.

$$e_x = \sum_{k=0}^{\infty} {}_k p_x \quad (3.14)$$

La esperanza de vida es el número de años que en promedio todavía vivirá la persona a la edad x :

$$e_x = \frac{nT_x}{n l_x} \quad (3.15)$$

La función adicional L_x denota el número de años esperados de vida entre los años x y $x + 1$ por los supervivientes del grupo inicial, es decir, el número promedio de personas que han estado con vida entre las edades x y $x + 1$.

$$L_x = \int_0^1 l_{x+t} dt \quad (3.16)$$

El tiempo definido como el vivido entre las edades exactas x y $x + n - 1$, está dado por la fórmula:

$${}_nL_x = \frac{{}_nd_x}{{}_nm_x} \quad (3.17)$$

Esta función (L_x) se utiliza para definir la tasa central de muerte en el intervalo de x a $x + 1$, la cual se denota por m_x , dónde:

$$m_x = \frac{l_x - l_{x+1}}{L_x} = \frac{d_x}{L_x} \quad (3.18)$$

Cuando se tienen intervalos mayores a un año la definición m_x se expresa de la siguiente manera:

$${}_nm_x = \frac{l_x - l_{x+n}}{{}_nL_x} = \frac{{}_nd_x}{{}_nL_x} \quad (3.19)$$

Adicionalmente se puede definir la función T_x que denota el número total de años vividos después de la edad x con el grupo inicial de supervivencia.

$$T_x = \int_0^{\infty} l_{x+t} dt \quad (3.20)$$

Por lo tanto, en el caso discreto es:

$$T_x = \sum_{t=0}^{w-x-1} L_{x+t} \quad (3.21)$$

Cabe señalar que la edad es un fenómeno continuo, por ello se recurre a supuestos para explicar la probabilidad de vida completa.

3.2. Indicadores para tablas de mortalidad modificadas

El indicador Años de Vida Saludable (AVISA) es un indicador diseñado por la OMS y el Banco Mundial que contabiliza los años de vida saludable que se pierden por muertes prematuras y algunas discapacidades.

Estos indicadores tienen grandes alcances debido a que no solo se toman las causas normales de entrada y salida de población de una cohorte (nacimientos y defunciones), es decir, toma en cuenta una probabilidad específica y eventos que brindan información sobre el peso que tiene alguna enfermedad y cómo afecta la esperanza de vida saludable de un individuo.

3.2.1. Años de vida con discapacidad

El método Sullivan es utilizado para obtener los años vividos con discapacidad (Rodríguez, 2006), donde primero se calcula la prevalencia de la discapacidad D_x , que se define como:

$$D_x = (\text{casos} * \text{duración} * \text{ponderación de la discapacidad}) \quad (3.22)$$

Con la prevalencia de la discapacidad se procede a calcular los Años de Vividos con Discapacidad de la siguiente manera:

$$AVD_x = L_x * (1 - D_x) \quad (3.23)$$

donde:

L_x = número de años persona vividos.

D_x = prevalencia de la discapacidad a la edad x .

x = edad de muerte.

Una vez obtenida la ADV_x se calcula la esperanza de vida con discapacidad (EVD) que es igual a la suma de los años de vida vividos con discapacidad de la edad x hasta el último grupo dividido entre el número de sobrevivientes a la edad x , como sigue:

$$EVD_x = \sum_{x=0}^L \frac{AVD_x}{L_x} \quad (3.24)$$

donde:

EVD_x = esperanza de vida con discapacidad a la edad x .

AVD_x = años de vida on discapacidad a la edad x .

L_x = número de años persona vividos.

3.2.2. Esperanza de Vida Saludable

La Esperanza de Vida Saludable (EVISA) utiliza la tabla de vida para el cálculo de la probabilidad de supervivencia tomando en cuenta el estado funcional de la persona, este indicador es construido en 1964 por Sanders.

Después, Sullivan (Salomón et al., 2000) define el EVISA como:

$$EVISA_x = e_x - EVD_x \quad (3.25)$$

donde:

$EVISA_x$ = esperanza de vida saludable a la edad x .

EVD_x = esperanza de vida con discapacidad a la edad x .

e_x = esperanza de vida a la edad x .

Por otro lado, el recíproco a la esperanza de vida saludable (el estado positivo de la salud), es el aspecto negativo de la salud al ser los años perdidos de vida saludable.

3.2.3. Años perdidos por muerte prematura

Para calcular los años de muerte perdidos por muerte prematura (AVMP) existen varios métodos; sin embargo para esta investigación se considerará el siguiente:

$$APE_x = \sum_{x=0}^L d_x e_x \quad (3.26)$$

donde:

e_x = esperanza de vida para la edad x .

d_x = número de muertes a la edad x .

APE_x = años de vida perdidos.

3.2.4. Años de vida saludable

Para obtener el indicador Años de Vida Saludable (AVISA) se tiene:

$$AVISA_i = APE_i + AVD_i \quad (3.27)$$

donde:

$AVISA_i$ = años de vida saludable perdidos por la enfermedad i .

APE_i = años de vida perdidos por muerte prematura por a enfermedad i .

AVD_i = años vividos con discapacidad por la enfermedad i .

3.3. Regresión Lineal

El análisis de regresión es una técnica que se utiliza para conocer el comportamiento de la relación funcional entre dos o más variables, que se ajustan a un modelo matemático según Montgomery D. et al. (2001).

Asimismo, Montgomery define la regresión lineal simple es un modelo con un solo regresor x que tiene una relación con la respuesta, la relación es a través de una línea. El modelo de este tipo de regresiones simples es:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$$

Donde β_0 es la ordenada al origen y β_1 es la pendiente de la recta, ambas constantes desconocidas y ε es el componente aleatorio del error, los errores suponen un error promedio de cero y una varianza desconocida σ^2 , además los errores no deben de estar correlacionados, es decir, que exista independencia en los errores.

Hay una distribución de probabilidad de y para cada posible valor de x . Por tanto la media de esta distribución es:

$$E(y|x) = \beta_0 + \beta_1 x \quad (3.28)$$

Y la varianza

$$Var(y|x) = Var(\beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon) = \sigma^2 \quad (3.29)$$

Los parámetros β_0 y β_1 son coeficientes de regresión; sin embargo, son desconocidos y se deben estimar con los datos de la muestra recolectados a partir de un estudio retrospectivo.

Para estimar los parámetros β_0 y β_1 se usa el método de mínimos cuadrados, se estiman los parámetros tales que la suma de los cuadrados de las diferencias entre las observaciones y_i y la línea recta sea mínima:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i, \quad i = 0, 1, 2, 3, \dots, n \quad (3.30)$$

Esta ecuación es un modelo muestral de regresión, escritos en términos de los n pares de datos (y_i, x_i) ($i = 0, 1, 2, 3, \dots, n$), así el criterio de mínimos cuadrados es:

$$S(\beta_0, \beta_1) = \sum_{i=1}^n (y_i - \beta_0 - \beta_1 x_i)^2 \quad (3.31)$$

Los estimadores de β_0 y β_1 que se designaran por $\hat{\beta}_0$ y $\hat{\beta}_1$, deben satisfacer las ecuaciones, denominadas ecuaciones normales de mínimos cuadrados, como sigue:

$$n\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n y_i \quad (3.32)$$

$$\hat{\beta}_0 \sum_{i=1}^n x_i + \hat{\beta}_1 \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n y_i x_i \quad (3.33)$$

La solución a este sistema de ecuaciones es la siguiente:

$$\hat{\beta}_0 = \bar{y} - \hat{\beta}_1 \bar{x} \quad (3.34)$$

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i x_i - \frac{(\sum_{i=1}^n y_i)(\sum_{i=1}^n x_i)}{n}}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n}} \quad (3.35)$$

donde:

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \quad \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (3.36)$$

Una vez obtenidos los estimadores por mínimos cuadrados el modelo ajustado es:

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x \quad (3.37)$$

El numerador y denominador de la solución del parámetro $\hat{\beta}_1$, el denominador se define como S_{xx} :

$$S_{xx} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (3.38)$$

Mientras que el numerador es S_{xy} :

$$S_{xy} = \sum_{i=1}^n y_i (x_i - \bar{x}) \quad (3.39)$$

Por lo que la solución al parámetro es:

$$\hat{\beta}_1 = \frac{S_{xy}}{S_{xx}} \quad (3.40)$$

La diferencia que hay entre el valor observado y_i y el valor ajustado correspondiente \hat{y}_1 se denomina residual, y el i -ésimo residual es:

$$e_i = y_i - \hat{y}_i = y_i - (\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_i), \text{ para } i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (3.41)$$

Hay propiedades para el ajuste por mínimos cuadrados:

- I. Las una residual en cualquier modelo de regresión que incluya una ordenada al origen β_0 siempre es igual a cero:

$$\sum_{i=1}^n e_i = 0 \quad (3.42)$$

- II. La suma de los valores observados y_i es igual a la suma de sus valores ajustados \hat{y}_i :

$$\sum_{i=1}^n y_i = \sum_{i=1}^n \hat{y}_i \quad (3.43)$$

- III. La línea de regresión de mínimos cuadrados siempre pasa por el centroide de los datos, que es el punto (\bar{y}, \bar{x}) .
- IV. La suma de los residuales, ponderados por el valor correspondiente de la variable regresora, siempre es igual a cero:

$$\sum_{i=1}^n x_i e_i = 0 \quad (3.44)$$

- V. La suma de los residuales, ponderados por el valor ajustado correspondiente, siempre es igual a cero:

$$\sum_{i=1}^n \hat{y}_i e_i = 0 \quad (3.45)$$

3.2. Estimación de σ^2

El estimador σ^2 es utilizado para probar hipótesis y estimar intervalos pertinentes al momento de regresión, el estimador se obtiene de la suma de de cuadrados residuales, o suma de cuadrados de error:

$$SS_{Res} = \sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (3.46)$$

También se puede definir como:

$$SS_{Res} = SS_T - \hat{\beta}_1 SS_{xy} \quad (3.47)$$

donde:

$$SS_T = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \quad (3.48)$$

La suma de cuadrados de residuales tiene $n - 2$ grados de libertad, porque los dos grados de libertad se asocian con los estimadores $\hat{\beta}_0$ y $\hat{\beta}_1$ que se usan para obtener \hat{y}_i . El valor esperado de SS_{Res} es $E(SS_{Res}) = (n - 2)\sigma^2$, por lo que el estimador insesgado de σ^2 es:

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{SS_{Res}}{n - 2} = MS_{Res} \quad (3.49)$$

La cantidad MS_{Res} se llama cuadrado medio residual. La raíz cuadrada de $\hat{\sigma}^2$ se le conoce como el error estándar de la regresión y tiene las mismas unidades que la variable de la respuesta y .

3.3.2. Pruebas de significancia de la regresión

Un caso especial muy importante es la hipótesis:

$$H_0: B_1 = 0$$

$$H_1: B_1 \neq 0$$

Estas hipótesis se relacionan con la significancia de la regresión. Si no se rechaza H_0 no hay relación lineal entre x y y , esto implica que x tiene muy poco valor para explicar la variación de y y que el mejor estimador para cualquier x es $\hat{y} = \bar{y}$, o que la verdadera relación entre x y y no es lineal.

Si se rechaza $H_0: B_1 = 0$, implica que x sí tiene valor para explicar la variabilidad de y . Sin embargo, al rechazar $H_0: B_1 = 0$, equivale a que el modelo de línea recta es adecuado, o que aunque hay un efecto lineal de x se podrían obtener mejores resultados agregando términos polinomiales en x .

Para probar la hipótesis se utiliza el estadístico t :

$$t_0 = \frac{\hat{\beta}_1}{\sqrt{\frac{MS_{Res}}{S_{xx}}}} \quad (3.50)$$

La regresión se rechaza si $|t_0| > t_{\frac{\alpha}{2}, n-2}$.

3.3.3 Análisis de la varianza

El método de análisis de la varianza se puede usar para probar el significado de la regresión. El análisis se basa en la partición de la variabilidad total de la variable y de respuesta:

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_i)^2 = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y}_i)^2 + \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (3.51)$$

El lado izquierdo de la ecuación es la suma corregida de cuadros de las observaciones (SS_T), que mide la variabilidad total de las observaciones. Los dos componentes de SS_T miden la cantidad de variabilidad en las observaciones y_i explicada por la línea de regresión, y la variación residual que queda sin explicar por la línea de regresión, $SS_{Res} =$

$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$ es la suma de cuadrados residuales de la suma de cuadrados de error, $SS_R = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2$ la suma de cuadrados de regresión.

La entidad fundamental del análisis de varianza para un modelo de regresión es:

$$SS_T = SS_R + SS_{Res} \quad (3.52)$$

Se define:

$$SS_R = \hat{\beta}_1 S_{xy} = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2 \quad (3.53)$$

La gran cantidad de grados de libertad se determina con la suma total de cuadrados (SS_T) tiene $df_T = n - 1$ grados de libertad, porque se perdió un grado de libertad como resultado de la restricción $\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$ para las desviaciones $y_i - \bar{y}$. La suma de cuadrados del modelo, o de la regresión es SS_R y tiene $df_R = 1$ grado de libertad, porque SS_R queda completamente determinado por un parámetro, que es $\hat{\beta}_1$. Finalmente, SS_{Res} tiene $df_{Res} = n - 2$ grados de libertad, porque se imponen dos restricciones a las desviaciones $y_i - \hat{y}_i$ como resultado de estimar $\hat{\beta}_0$ y $\hat{\beta}_1$. Los grados de libertad tiene la propiedad aditiva, por tanto:

$$df_T = df_R + df_{Res} \quad (3.54)$$

Lo cual se expresa como:

$$n - 1 = 1 + (n - 2) \quad (3.55)$$

La prueba F normal del análisis de varianza para probar la hipótesis $H_0: B_1 = 0$. Se demuestra que:

- I. $SS_{Res} = (n - 2) MS_{Res}$ sigue una distribución X_{n-2}^2

- II. Si es cierta la hipótesis nula $H_0: B_1 = 0$, entonces SS_R tiene una distribución X_{n-2}^2 .
- III. SS_{Res} y SS_R son independiente.

De acuerdo a la definición de una estadística F :

$$F_0 = \frac{MS_R}{MS_{Res}} \tag{3.56}$$

Se define $MS_R = \frac{SS_R}{df_R} = \frac{SS_R}{1}$, y F_0 sigue la distribución $F_{1,n-2}$.

Lo anterior se resume en un análisis de varianza denominado ANOVA (se presenta como la Tabla 3.2), la hipótesis que se pone a prueba en el ANOVA es que las medias poblacionales son iguales, entre las medias de la variable dependiente en cada nivel de la variable independiente, esto significa que los grupos no difieren en la variable dependiente y en consecuencia la variable independiente lo es de la dependiente.

Tabla 3.2
Análisis de la varianza para probar el significado de la regresión

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F_0
Regresión	SS_R	1	MS_R	$\frac{MS_R}{MS_{Res}}$
Residual	SS_{Res}	n-2	MS_{Res}	
Total	SS_T	n-1		

Fuente: Montgomery D. et al. (2001). Introducción al análisis de regresión lineal. 3ra Edición. Editorial Patria. México. Cap. 2 (p. 13-41).

Este parámetro de no centralidad también indica que el valor observado en F_0 debe ser grande si $B_1 \neq 0$. Para la hipótesis H_0 , se calcula el estadístico F_0 de prueba y se rechaza H_0 si $F_0 > F_{\alpha,1,n-2}$.

3.3.4. Coeficiente de determinación

El coeficiente de determinación (R^2) se define como:

$$R^2 = \frac{SS_R}{SS_T} = 1 - \frac{SS_{Res}}{SS_T} \quad (3.57)$$

Montgomery describe que el R^2 es la proporción de la variación explicada por el regresor x , los valores pueden resultar $0 \leq R^2 \leq 1$, pero cercanos a 1 implican que la mayor parte de la variabilidad de y está explicada por el modelo de regresión.

El estadístico R^2 se debe usar con precaución, porque es posible conseguir que R^2 sea mayor si agrega términos suficientes al modelo.

3.4. Regresión Polinomial

De acuerdo a Chapra (2007), el procedimiento para obtener la ecuación de una línea recta por medio del criterio de mínimos cuadrados, algunos datos exhiben un patrón marcado, que no son representados por una línea recta, entonces, una curva podrá ser más adecuada para ajustarse a los datos. Un método para lograr este objetivo es utilizar transformaciones. Otra alternativa es ajustar polinomios a los datos mediante regresión polinomial.

El procedimiento de mínimos cuadrados se puede extender fácilmente al ajuste de datos con un polinomio de grado superior. Por ejemplo, suponga que ajustamos un polinomio de segundo grado o cuadrático:

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + e \quad (3.58)$$

En este caso, la suma de los cuadrados de los residuos es

$$SS_{Res} = \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1 x_i - a_2 x_i^2)^2 \quad (3.59)$$

Si obtenemos la derivada con respecto a cada uno de los coeficientes desconocidos del polinomio:

$$\frac{\partial SS_{Res}}{\partial a_0} = -2 \sum (y_i - a_0 - a_1 x_i - a_2 x_i^2) \quad (3.60)$$

$$\frac{\partial SS_{Res}}{\partial a_1} = -2 \sum x_i (y_i - a_0 - a_1 x_i - a_2 x_i^2) \quad (3.61)$$

$$\frac{\partial SS_{Res}}{\partial a_2} = -2 \sum x_i^2 (y_i - a_0 - a_1 x_i - a_2 x_i^2) \quad (3.62)$$

Estas ecuaciones se igualan a cero y se reordenan para desarrollar el siguiente conjunto de ecuaciones normales:

$$(n)a_0 + \left(\sum x_i\right) a_1 + \left(\sum x_i^2\right) a_2 = \sum y_i \quad (3.63)$$

$$\left(\sum x_i\right) a_0 + \left(\sum x_i^2\right) a_1 + \left(\sum x_i^3\right) a_2 = \sum x_i y_i \quad (3.64)$$

$$\left(\sum x_i^2\right) a_0 + \left(\sum x_i^3\right) a_1 + \left(\sum x_i^4\right) a_2 = \sum x_i^2 y_i \quad (3.65)$$

Todas las sumatorias van desde $i = 1$ hasta n . Observe que las tres ecuaciones anteriores son lineales y tienen tres incógnitas: a_0 , a_1 y a_2 . Los coeficientes de las incógnitas se evalúan de manera directa, a partir de los datos observados.

En este caso, observamos que el problema de determinar un polinomio de segundo grado por mínimos cuadrados es equivalente a resolver un sistema de tres ecuaciones lineales simultáneas.

El caso bidimensional se extiende con facilidad a un polinomio de m -ésimo grado como sigue:

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_mx^m + e \quad (3.66)$$

Derivado de ello se puede extender a un caso más general. Así se reconoce que la determinación de los coeficientes de un polinomio de m -ésimo grado es equivalente a resolver un sistema de $m + 1$ ecuaciones lineales simultáneas. En este caso, el error estándar se formula como sigue:

$$S_{y/x} = \sqrt{\frac{SS_{Res}}{n - (m + 1)}} \quad (3.67)$$

Esta cantidad se divide entre $n - (m + 1)$, ya que $(m + 1)$ coeficientes obtenidos de los datos a_0, a_1, \dots, a_m , se utilizaron para calcular S_r ; hemos perdido $m + 1$ grados de libertad. Además del error estándar, también se calcula un coeficiente de determinación para la regresión polinomial con la ecuación.

$$R^2 = 1 - \frac{SS_{Res}}{SS_T} \quad (3.68)$$

Los conceptos definidos para en relación a las tablas de mortalidad tienen su trascendencia en la construcción de ellas para las enfermedades que se refieren en esta investigación; en cuanto a los conceptos de regresión serán implementados para estimar el número de defunciones en años futuros, a partir de estas estimaciones se elaboran las tablas de mortalidad modificadas para el año 2020, ello con el fin de desarrollar la investigación.

Para esta investigación los conceptos actuariales y de regresión interactúan, ya que se parte de una base de datos (estadísticas) y se construyen indicadores que reflejan el comportamiento de la mortalidad al padecer obesidad, utilizando indicadores de la Organización Mundial de la Salud y el Banco Mundial, con la finalidad de desarrollar la investigación y mostrar dichos escenarios.

Capítulo IV:

Análisis de la mortalidad de enfermedades relacionadas con la obesidad en México

Introducción

Este capítulo describe de donde se obtuvieron los datos necesarios para la construcción de las tablas de mortalidad, así como el análisis del comportamiento de la mortalidad en México de las enfermedades a analizar.

Asimismo, los pasos que se llevaron a cabo para la construcción de las tablas de mortalidad, como el análisis de la tendencia de la mortalidad y los modelos que ayudan a conocer las proyecciones, para después conocer el comportamiento de la mortalidad para 2020 y como se modifica por la prevalencia de la obesidad.

El Modelo se realizará utilizando diferentes conceptos de Cálculo Actuarial y Regresión. Finalmente, se expondrán las conclusiones de acuerdo a los resultado obtenidos

4.1. Bases de datos

Para llevar a cabo tanto el análisis como la construcción de las tablas de mortalidad se necesita tener la información necesaria de fuentes oficiales a nivel nacional.

Las tablas de mortalidad se construyen a partir de conocer la población y las defunciones, los principales generadores de esta información es el Consejo Nacional de Población (CONAPO), Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y la Secretaría de Salud a través del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS), ya que centraran las estadísticas de población, natalidad, mortalidad, morbilidad e invalidez y factores demográficos, económicos, sociales y ambientales vinculados a la salud, entre otros; recabados por encuestas, censos, registros administrativos y conteos.

Por ello, se obtuvo información de los Cubos Dinámicos, generados por la Secretaría de Salud a través de la Dirección General de Información en Salud, sobre las principales causas de defunción, especifica por edad quinquenal y por las enfermedades de interés para este trabajo de 1990-2014, y la población total del país a mitad de año por edad quinquenal 1990-2030; y del CONAPO se obtuvieron las estimaciones y proyecciones de la población de la República Mexicana a mitad de año por edad, 2010-2050.

La información necesaria para este trabajo se resume en población total y las muertes por causas específicas a través del tiempo, para empatar la información de se desglosa por edad quinquenal.

4.2. Estadísticas

Para este trabajo se recabó información de las enfermedades:

- Diabetes tipo II
- Enfermedad isquémica del corazón
- Enfermedad cerebrovascular
- Enfermedad hipertensiva
- Tumores malignos (estómago, cuello del útero, hígado, mama, colon y recto, páncreas, boca y orofaringe, esófago y cuerpo del útero).

La información es desglosada por edad quinquenal durante el periodo 1990-2014, con el cual se puede conocer el comportamiento de las defunciones por las enfermedades señaladas.

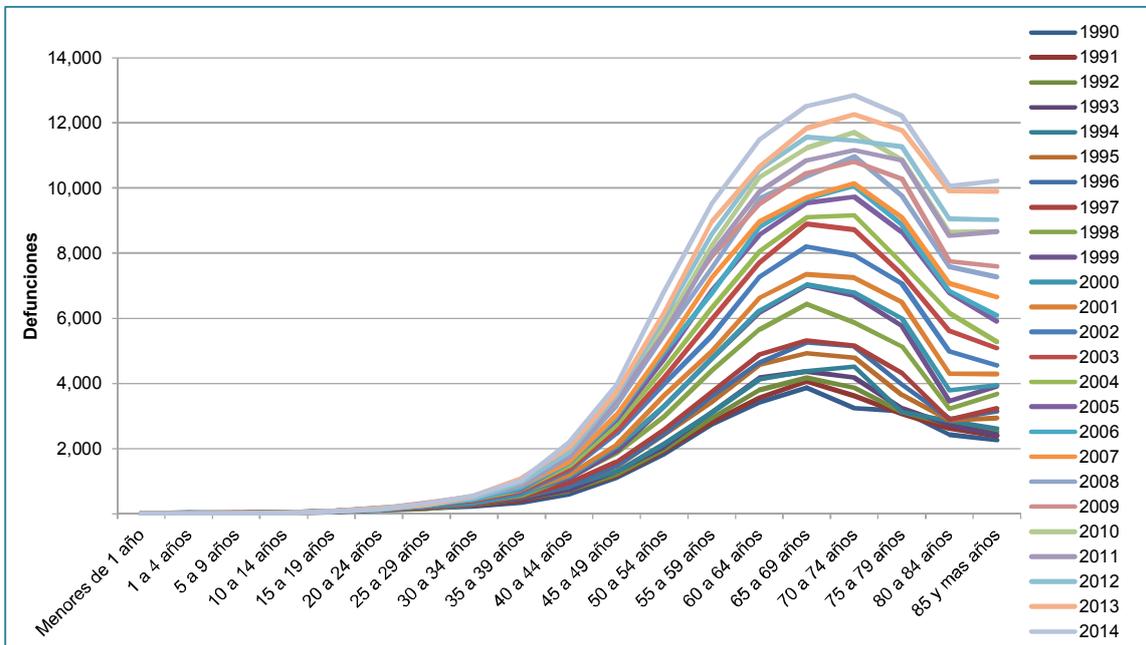
Diabetes mellitus tipo II

En un análisis del comportamiento de la mortalidad por diabetes en México a través del tiempo, se ha posicionado como una de las principales causas de mortalidad, en 2014, año con el mayor número de defunciones en el periodo 1990-2014, se registraron 94,029 muertes, es decir, se han más que triplicado desde 1990, donde fueron 25,782.

Respecto a la edad, como se puede observar en la Fig. 4.1, a partir del intervalo de 15 a 19 años de edad comienza a tener un incremento, el cual continúa creciendo de forma exponencial hasta llegar al máximo entre 65-69 años de 1990 a 2003, y se modifica el intervalo a 70-74 años del año 2004-2014, en este mismo intervalo de edad se encuentra el punto máximo en el año 2014 con 18,847 defunciones. Del intervalo 75-79 a 80-84 años de edad se muestra un descenso importante en todos los años.

Fig. 4.1

Defunciones por diabetes mellitus tipo II por edades quinquenales, periodo 1990-2014



Fuente: Elaboración propia, con información del "Principales causas de defunciones. Cubo Dinámico del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS).

El comportamiento de las defunciones conforme aumenta la edad incrementa el número; sin embargo llega a un punto máximo de decesos y disminuye hasta el intervalo de edad de 80-84 años.

Enfermedades cerebrovasculares

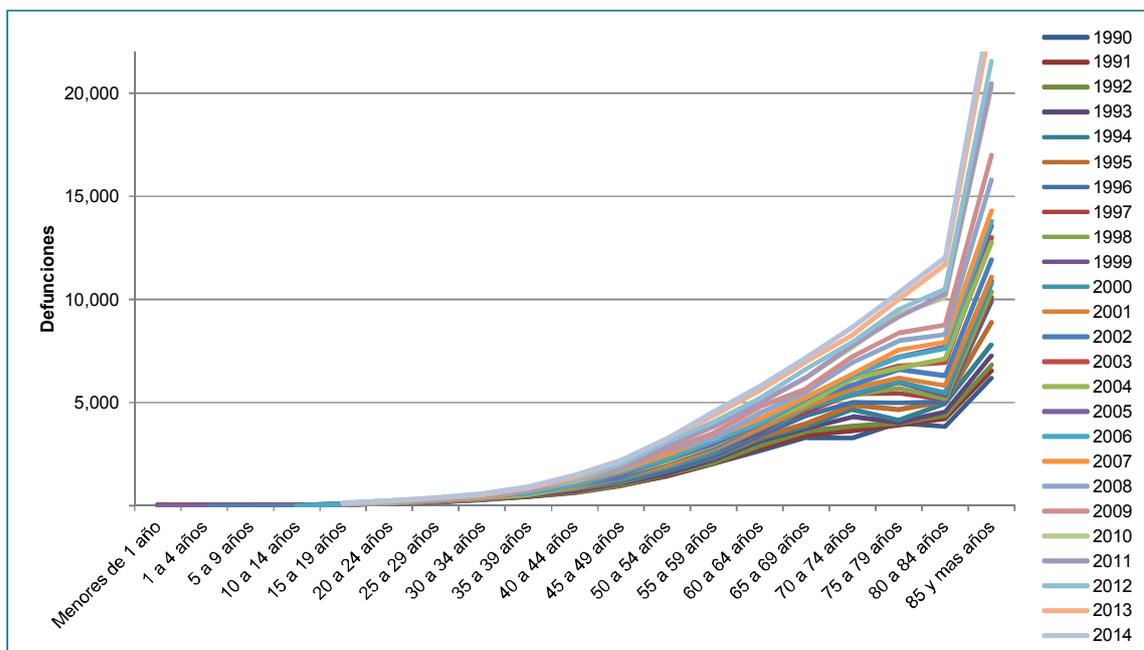
La segunda causa de muerte son las enfermedades cardiovasculares, tal como la enfermedad isquémica del corazón, la cual en 2014 fue la causa de 82,334 muertes, al ser el año con más defunciones desde 1990; esta enfermedad incrementa sus cifras conforme aumenta la edad, el mayor crecimiento es del intervalo de edad de 80 a 84 años al de 85 y más, en el cual alcanza su punto máximo.

Tal como se puede observar en el siguiente gráfico (Fig. 4.2), la mayor tasa de crecimiento se presentó del año 2009 al 2010 al ser 11.9%, pese a una tasa promedio

anual de 2.8%, y el segundo mayor incremento fue de 7.5 en 2013, lo cual muestra que la tendencia significativamente creciente en los últimos años.

Fig. 4.2

Defunciones por enfermedad isquémica del corazón por edades quinquenales, periodo 1990-2014



Fuente: Elaboración propia, con información del "Principales causas de defunciones. Cubo Dinámico del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS).

El número de defunciones comienza a aumentar de forma exponencial a partir de los 40 hasta los 84 años; sin embargo, aún se observa un mayor crecimiento para el ultimo rango de edad se registró una tasa mayor al 100 %, en 2012, aumentó 105.16%.

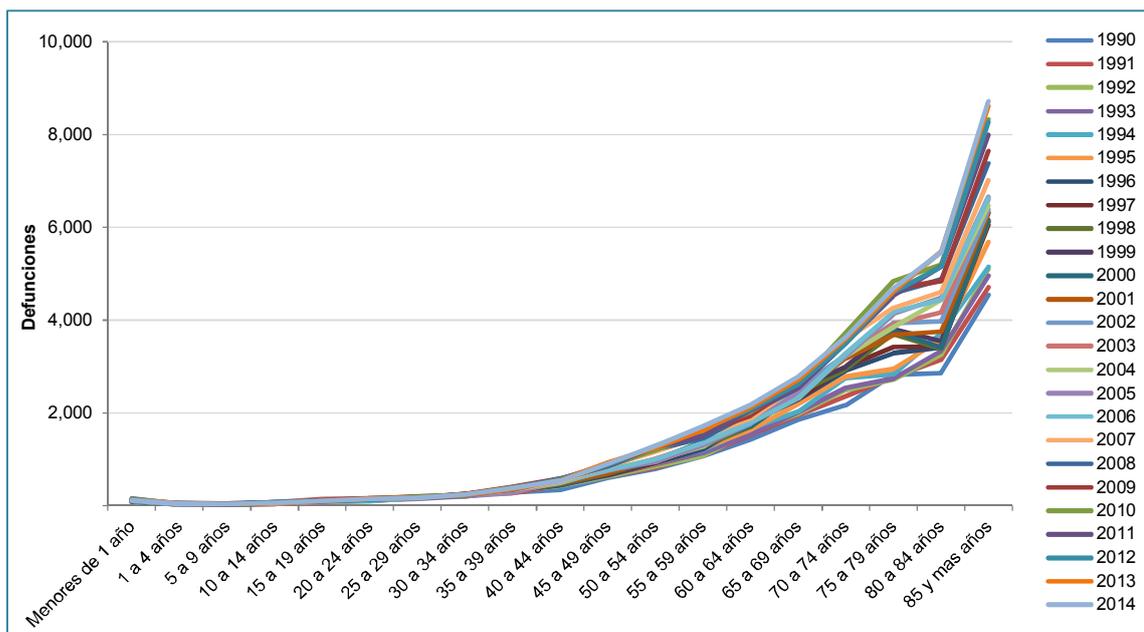
Enfermedad hipertensiva

Dentro de las enfermedades del corazón, la enfermedad hipertensiva también se ubica entre las primeras causas de defunción, este padecimiento es creciente respecto al aumento de la edad, la cual ha aumentado de 6,818 a 22,534 de 1990 a 2014 respectivamente.

A continuación se presenta la Fig.4.3 con el comportamiento que se tuvo por enfermedad cerebrovascular durante el periodo 1990-2014, tal como se muestra el año 2014 registró el mayor número de muertes por esta enfermedad:

Fig. 4.3

Defunciones por enfermedad hipertensiva por edades quinquenales, periodo 1990-2014



Fuente: Elaboración propia, con información del "Principales causas de defunciones. Cubo Dinámico del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS).

Este padecimiento casi ha triplicado el número de defunciones en 25 años, con un crecimiento promedio de 4.6% anual, la tendencia para el último intervalo de edad es significativo al aumentar más del 100% en los años 1999 y 2000.

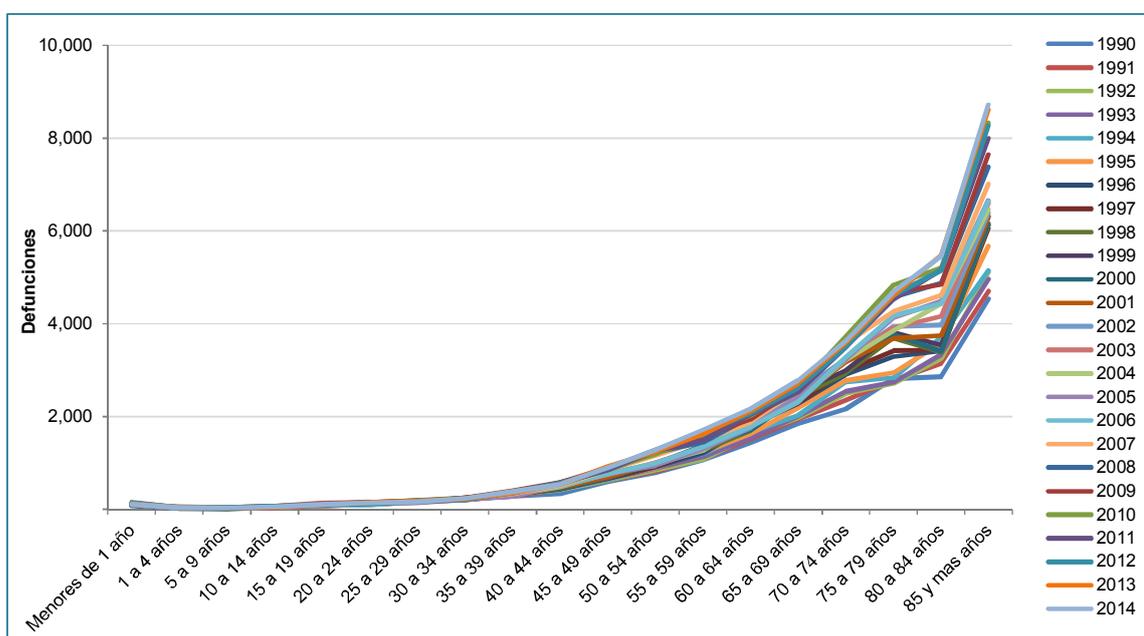
El comportamiento respecto a la edad es similar a la enfermedad isquémica del corazón, y al igual presenta un una mayor tasa de crecimiento para el último rango de edad (80-84 a 85 y más años de edad), en el cual aumenta más del 50%, en 2012 esta tasa fue de 60.66%.

Enfermedad cerebrovascular

Como las enfermedades del corazón, las enfermedades cerebrovasculares han tenido un comportamiento creciente (Fig. 4.4), en 1990 se registraron 19,760 defunciones, las cuales han incrementaron con una tasa promedio anual de 2.1% hasta 2014 donde por este padecimiento matriculó 33,166 muertes.

Fig. 4.4

Defunciones por enfermedad cerebrovascular por edades quinquenales, periodo 1990-2014



Fuente: Elaboración propia, con información del "Principales causas de defunciones. Cubo Dinámico del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS).

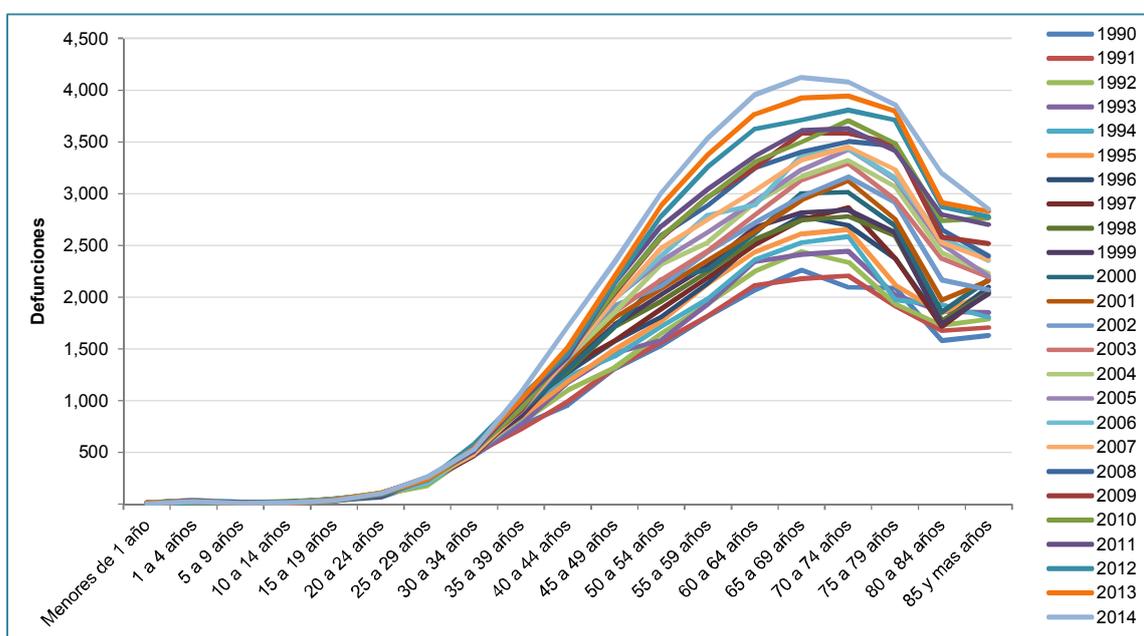
El año 2014 tuvo el mayor número de defunciones desde 1990 y, el punto máximo de defunciones de cada año se encuentra en el último intervalo de vida, el cual alcanzó 8,715 para el año 2014. El mayor incremento respecto a la edad es del intervalo 80 a 84 años al de 85 y más años tal como se observa en el gráfico, el número incrementa más de 50%, tan solo en el año 2000 el número aumento 80% para el último intervalo (el mayor crecimiento respecto a la edad).

Tumores malignos

Los tumores malignos se han posicionado a través del tiempo en la tercera causa de muerte en el país, los tumores relacionados con la obesidad para este trabajo presentan un incremento importante respecto a la edad a partir de los 30 años donde se observa un crecimiento exponencial, como se observa en la Fig. 4.5, hasta llegar a un punto máximo entre los 60 y 69 años de edad para comenzar a descender hasta los 80 años.

Fig. 4.5

Defunciones por tumores malignos por edades quinquenales, periodo 1990-2014



Fuente: Elaboración propia, con información del "Principales causas de defunciones. Cubo Dinámico del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS).

Las defunciones por tumores malignos presentan la mayor cifra en el año 2014 durante el periodo de 1990-2014. Durante los primeros años (1990-1998) el comportamiento de la mortalidad respecto a la edad se mantiene constante, es decir presentan los puntos máximos de defunción en los mismos intervalos de edad; sin embargo, a partir de 1999 se mostró un incremento para la edad después de los 85 años, y para después de 2002 refleja un decremento el número de muertes por cáncer.

Las defunciones por este padecimiento aumentaron 1.8 veces desde 1990 a 2014 al pasar de 19,045 a 34,725, a diferencia de las anteriores enfermedades, el cáncer refleja un crecimiento significativo a más temprana edad, ya que de los 35 a los 40 incrementa casi el doble el número de muertes.

A pesar de que se muestra un comportamiento similar a la diabetes mellitus tipo II, el crecimiento de defunciones por tumores malignos se detona a edad más temprana (25 a 29 años).

4.3 Modelo

De acuerdo con Gil J. la mayoría de las tablas de mortalidad se construyen estimando en primer lugar las probabilidades de muerte (q_x) y posteriormente se procede a calcular las funciones restantes, q_x se estima a partir de las frecuencias relativas de los mismos sucesos, se considera para cada edad x un gran número de individuos de esa edad, y se contabiliza cuántos de ellos fallecen en el transcurso de un año y cuántos estuvieron expuestos al riesgo de morir.

Se realizará paso a paso la construcción de las tablas de mortalidad, como tenemos información de diferentes enfermedades, se tomara como referencia la de diabetes mellitus tipo II en el año 2010. El cálculo para la construcción de los padecimientos restantes es análogo al presentado en el siguiente apartado.

4.4. Construcción de las tablas de mortalidad

Para la construcción de las tablas de mortalidad se deben tener las estadísticas del número de defunciones y de personas vivas durante ese periodo de ese grupo etario en México, el cálculo se realizó de acuerdo a lo establecido en el Capítulo III.

Se inicia la construcción de la tabla de mortalidad calculando la tasa de mortalidad (Tabla 4.1):

$${}_n m_x = \frac{\text{Número de muertes}}{\text{Número de personas vivas}} \quad (4.1)$$

Tabla 4.1
Tasa de mortalidad de diabetes mellitus en México, 2010

	Vivos	Muertos	${}_n m_x$
Menores de 1 año	2,227,171	1	0.00000044900
1 a 4 años	8,967,327	5	0.00000055758
5 a 9 años	11,301,759	12	0.00000106178
10 a 14 años	11,374,548	28	0.00000246164
15 a 19 años	11,004,321	64	0.00000581590
20 a 24 años	10,095,172	184	0.00001822653
25 a 29 años	9,340,770	280	0.00002997612
30 a 34 años	8,877,604	528	0.00005947551
35 a 39 años	8,250,613	960	0.00011635499
40 a 44 años	7,296,912	1,924	0.00026367318
45 a 49 años	6,143,374	3,485	0.00056727785
50 a 54 años	5,104,566	5,738	0.00112409165
55 a 59 años	4,075,591	8,230	0.00201933904
60 a 64 años	3,137,402	10,329	0.00329221439
65 a 69 años	2,417,134	11,232	0.00464682554
70 a 74 años	1,813,134	11,720	0.00646394585
75 a 79 años	1,299,496	10,868	0.00836324236
80 a 84 años	823,295	8,644	0.01049927426
85 y más años	705,368	8,664	0.01228295018

Fuente: Elaboración propia, con información del "Principales causas de defunciones. Cubo Dinámico del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS).

Después se calcula la probabilidad de morir, observada en la Tabla 4.2, y la probabilidad de que una persona de edad x sobreviva a la edad $x + n$

$${}_n q_x = \frac{2 * n * {}_n m_x}{2 + (n * {}_n m_x)} \quad (4.2)$$

$${}_n p_x = 1 - {}_n q_x \quad (4.3)$$

Tabla 4.2

Tabla de mortalidad de la diabetes mellitus tipo II, 2010

	Vivos	Muertos	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$
Menores de 1 año	2,227,171	1	0.00000044900	4.49E-07	0.99999955100
1 a 4 años	8,967,327	5	0.00000055758	0.0000027878949	0.99999721211
5 a 9 años	11,301,759	12	0.00000106178	0.0000053088940	0.99999469111
10 a 14 años	11,374,548	28	0.00000246164	0.0000123081056	0.99998769189
15 a 19 años	11,004,321	64	0.00000581590	0.0000290790633	0.99997092094
20 a 24 años	10,095,172	184	0.00001822653	0.0000911285197	0.99990887148
25 a 29 años	9,340,770	280	0.00002997612	0.0001498693460	0.99985013065
30 a 34 años	8,877,604	528	0.00005947551	0.0002973333255	0.99970266667
35 a 39 años	8,250,613	960	0.00011635499	0.0005816057723	0.99941839423
40 a 44 años	7,296,912	1,924	0.00026367318	0.0013174974342	0.99868250257
45 a 49 años	6,143,374	3,485	0.00056727785	0.0028323723992	0.99716762760
50 a 54 años	5,104,566	5,738	0.00112409165	0.0056047077201	0.99439529228
55 a 59 años	4,075,591	8,230	0.00201933904	0.0100459795819	0.98995402042
60 a 64 años	3,137,402	10,329	0.00329221439	0.0163266944853	0.98367330551
65 a 69 años	2,417,134	11,232	0.00464682554	0.0229673149262	0.97703268507
70 a 74 años	1,813,134	11,720	0.00646394585	0.0318057526077	0.96819424739
75 a 79 años	1,299,496	10,868	0.00836324236	0.0409598195778	0.95904018042
80 a 84 años	823,295	8,644	0.01049927426	0.0511536799995	0.94884632000
85 y mas años	705,368	8,664	0.01228295018	0.1687029757980	0.83129702420

Fuente: Elaboración propia, con información del "Principales causas de defunciones. Cubo Dinámico del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS).

Posteriormente, se representa el número de personas de la generación que llegan con vida a la edad x . Primero se define una población inicial (radix) la cual generalmente es $l_0 = 1,000,000$, Para continuar con:

$$l_x = l_{x-1} - d_{x-1} \quad (4.4)$$

De igual forma se obtiene el número de defunciones ocurridas entre las edades x y $x + n$.

$${}_n d_x = l_x {}_n q_x \quad (4.5)$$

Tabla 4.3

Tabla de mortalidad de diabetes mellitus tipo II, 2010

	Vivos	Muertos	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$	l_x	${}_n d_x$
Menores de 1 año	2,227,171	1	0.00000044900	4.49E-07	0.99999955100	1000000.00	0.448999998
1 a 4 años	8,967,327	5	0.00000055758	0.0000027878949	0.99999721211	999999.55	2.787893642
5 a 9 años	11,301,759	12	0.00000106178	0.0000053088940	0.99999469111	999996.76	5.308876832
10 a 14 años	11,374,548	28	0.00000246164	0.0000123081056	0.99998769189	999991.45	12.308000461
15 a 19 años	11,004,321	64	0.00000581590	0.0000290790633	0.99997092094	999979.15	29.078456930
20 a 24 años	10,095,172	184	0.00001822653	0.0000911285197	0.99990887148	999950.07	91.123969490
25 a 29 años	9,340,770	280	0.00002997612	0.0001498693460	0.99985013065	999858.94	149.848206045
30 a 34 años	8,877,604	528	0.00005947551	0.0002973333255	0.99970266667	999709.10	297.246829951
35 a 39 años	8,250,613	960	0.00011635499	0.0005816057723	0.99941839423	999411.85	581.263700188
40 a 44 años	7,296,912	1,924	0.00026367318	0.0013174974342	0.99868250257	998830.59	1315.956732992
45 a 49 años	6,143,374	3,485	0.00056727785	0.0028323723992	0.99716762760	997514.63	2825.332901075
50 a 54 años	5,104,566	5,738	0.00112409165	0.0056047077201	0.99439529228	994689.30	5574.942773171
55 a 59 años	4,075,591	8,230	0.00201933904	0.0100459795819	0.98995402042	989114.35	9936.622590961
60 a 64 años	3,137,402	10,329	0.00329221439	0.0163266944853	0.98367330551	979177.73	15986.735645660
65 a 69 años	2,417,134	11,232	0.00464682554	0.0229673149262	0.97703268507	963190.99	22121.910903002
70 a 74 años	1,813,134	11,720	0.00646394585	0.0318057526077	0.96819424739	941069.08	29931.410457172
75 a 79 años	1,299,496	10,868	0.00836324236	0.0409598195778	0.95904018042	911137.67	37320.034699173
80 a 84 años	823,295	8,644	0.01049927426	0.0511536799995	0.94884632000	873817.64	44698.987850776
85 y mas años	705,368	8,664	0.01228295018	0.1687029757980	0.83129702420	829118.65	829118.65

Fuente: Elaboración propia, con información del "Principales causas de defunciones. Cubo Dinámico del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS).

La función de tiempo vivido (Tabla 4.7), es decir años persona vivido, se calcula

$${}_n L_x = \frac{{}_n d_x}{{}_n m_x} \quad (4.6)$$

Posteriormente, la función T_x que representa el total de años persona vividos entre las edades exactas x y w

$$T_x = \sum_{t=0}^{w-x-1} {}_n L_x \quad (4.7)$$

Tabla 4.4
Tabla de mortalidad de diabetes mellitus tipo II, 2010

	Vivos	Muertos	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$	l_x	${}_n d_x$	${}_n L_x$	T_x
Menores de 1 año	2,227,171	1	0.00000044900	4.49E-07	0.99999955100	1000000.00	0.448999998	999999.77550	84224551.10669
1 a 4 años	8,967,327	5	0.00000055758	0.0000027878949	0.99999721211	999999.55	2.787893642	4999990.78527	83224551.33119
5 a 9 años	11,301,759	12	0.00000106178	0.0000053088940	0.99999469111	999996.76	5.308876832	4999970.54334	78224560.54593
10 a 14 años	11,374,548	28	0.00000246164	0.0000123081056	0.99998769189	999991.45	12.308000461	4999926.50115	73224590.00259
15 a 19 años	11,004,321	64	0.00000581590	0.0000290790633	0.99997092094	999979.15	29.078456930	4999823.03500	68224663.50144
20 a 24 años	10,095,172	184	0.00001822653	0.0000911285197	0.99990887148	999950.07	91.123969490	4999522.52894	63224840.46644
25 a 29 años	9,340,770	280	0.00002997612	0.0001498693460	0.99985013065	999858.94	149.848206045	4998920.09850	58225317.93750
30 a 34 años	8,877,604	528	0.00005947551	0.0002973333255	0.99970266667	999709.10	297.246829951	4997802.36091	53226397.83900
35 a 39 años	8,250,613	960	0.00011635499	0.0005816057723	0.99941839423	999411.85	581.263700188	4995606.08458	48228595.47809
40 a 44 años	7,296,912	1,924	0.00026367318	0.0013174974342	0.99868250257	998830.59	1315.956732992	4990863.03350	43232989.39351
45 a 49 años	6,143,374	3,485	0.00056727785	0.0028323723992	0.99716762760	997514.63	2825.332901075	4980509.80941	38242126.36001
50 a 54 años	5,104,566	5,738	0.00112409165	0.0056047077201	0.99439529228	994689.30	5574.942773171	4959509.12023	33261616.55060
55 a 59 años	4,075,591	8,230	0.00201933904	0.0100459795819	0.98995402042	989114.35	9936.622590961	4920730.20682	28302107.43037
60 a 64 años	3,137,402	10,329	0.00329221439	0.0163266944853	0.98367330551	979177.73	15986.735645660	4855921.81123	23381377.22355
65 a 69 años	2,417,134	11,232	0.00464682554	0.0229673149262	0.97703268507	963190.99	22121.910903002	4760650.19486	18525455.41232
70 a 74 años	1,813,134	11,720	0.00646394585	0.0318057526077	0.96819424739	941069.08	29931.410457172	4630516.89146	13764805.21746
75 a 79 años	1,299,496	10,868	0.00836324236	0.0409598195778	0.95904018042	911137.67	37320.034699173	4462388.27856	9134288.32601
80 a 84 años	823,295	8,644	0.01049927426	0.0511536799995	0.94884632000	873817.64	44698.987850776	4257340.72219	4671900.04745
85 y mas años	705,368	8,664	0.01228295018	0.1687029757980	0.83129702420	829118.65	829118.65	414559.32526	414559.32526

Fuente: Elaboración propia, con información del "Principales causas de defunciones. Cubo Dinámico del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS).

Finalmente, la esperanza de vida, es el número promedio de años que le resta vivir a una persona de edad x , Tabla 4.8:

$$e_x = \frac{nT_x}{nL_x} \quad (4.8)$$

Tabla 4.5
Tabla de mortalidad de diabetes mellitus tipo II, 2010

	Vivos	Muertos	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$	l_x	${}_n d_x$	${}_n L_x$	T_x	e_x
Menores de 1 año	2,227,171	1	0.00000044900	4.49E-07	0.99999955100	1000000.00	0.448999998	999999.77550	84224551.10669	84.2
1 a 4 años	8,967,327	5	0.00000055758	0.0000027878949	0.99999721211	999999.55	2.787893642	4999990.78527	83224551.33119	83.2
5 a 9 años	11,301,759	12	0.00000106178	0.0000053088940	0.99999469111	999996.76	5.308876832	4999970.54334	78224560.54593	78.2
10 a 14 años	11,374,548	28	0.00000246164	0.0000123081056	0.99998769189	999991.45	12.308000461	4999926.50115	73224590.00259	73.2
15 a 19 años	11,004,321	64	0.00000581590	0.0000290790633	0.99997092094	999979.15	29.078456930	4999823.03500	68224663.50144	68.2
20 a 24 años	10,095,172	184	0.00001822653	0.0000911285197	0.99990887148	999950.07	91.123969490	4999522.52894	63224840.46644	63.2
25 a 29 años	9,340,770	280	0.00002997612	0.0001498693460	0.99985013065	999858.94	149.848206045	4998920.09850	58225317.93750	58.2
30 a 34 años	8,877,604	528	0.00005947551	0.0002973333255	0.99970266667	999709.10	297.246829951	4997802.36091	53226397.83900	53.2
35 a 39 años	8,250,613	960	0.00011635499	0.0005816057723	0.99941839423	999411.85	581.263700188	4995606.08458	48228595.47809	48.3
40 a 44 años	7,296,912	1,924	0.00026367318	0.0013174974342	0.99868250257	998830.59	1315.956732992	4990863.03350	43232989.39351	43.3
45 a 49 años	6,143,374	3,485	0.00056727785	0.0028323723992	0.99716762760	997514.63	2825.332901075	4980509.80941	38242126.36001	38.3
50 a 54 años	5,104,566	5,738	0.00112409165	0.0056047077201	0.99439529228	994689.30	5574.942773171	4959509.12023	33261616.55060	33.4
55 a 59 años	4,075,591	8,230	0.00201933904	0.0100459795819	0.98995402042	989114.35	9936.622590961	4920730.20682	28302107.43037	28.6
60 a 64 años	3,137,402	10,329	0.00329221439	0.0163266944853	0.98367330551	979177.73	15986.735645660	4855921.81123	23381377.22355	23.9
65 a 69 años	2,417,134	11,232	0.00464682554	0.0229673149262	0.97703268507	963190.99	22121.910903002	4760650.19486	18525455.41232	19.2
70 a 74 años	1,813,134	11,720	0.00646394585	0.0318057526077	0.96819424739	941069.08	29931.410457172	4630516.89146	13764805.21746	14.6
75 a 79 años	1,299,496	10,868	0.00836324236	0.0409598195778	0.95904018042	911137.67	37320.034699173	4462388.27856	9134288.32601	10.0
80 a 84 años	823,295	8,644	0.01049927426	0.0511536799995	0.94884632000	873817.64	44698.987850776	4257340.72219	4671900.04745	5.3
85 y mas años	705,368	8,664	0.01228295018	0.1687029757980	0.83129702420	829118.65	829118.65	414559.32526	414559.32526	0.5

Fuente: Elaboración propia, con información del "Principales causas de defunciones. Cubo Dinámico del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS).

Se construyeron las tablas de mortalidad por cada padecimiento (Anexo 1):

1. Tabla de mortalidad de diabetes mellitus tipo II (1990, 1995, 2000, 2005).
2. Tabla de mortalidad de enfermedad isquémica del corazón (1990,1995, 2000, 2005, 2010).
3. Tabla de mortalidad de enfermedad cerebrovascular (1990, 19995, 2000, 2005, 2010).
4. Tabla de mortalidad de enfermedad hipertensiva (1990, 1995, 2000, 2005, 2010).
5. Tabla de mortalidad de tumores malignos (1990, 1995, 2000, 2005, 2010).

Una vez que se obtuvieron las tablas de mortalidad se conoce la probabilidad de morir ${}_nq_x$ de cada enfermedad para 1990, 1995, 2000, 2005 y 2010, con el fin de analizar si existe una tendencia, esto se comprobó al realizar regresión en el software SPSS.

Se realizó la regresión lineal con las probabilidades de 1990- 2010 obtenidos de las tablas mortalidad, de la cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 4.6
Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	.946 ^a	.894	.859	.00003

a. Predictores: (Constante), VAR00001

Fuente: Elaboración propia, con información del "Principales causas de defunciones. Cubo Dinámico del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS).

La Tabla 4.6, deja ver que se tiene un valor elevado de R^2 , es decir, el modelo se ajusta a los datos en 89.4%.

En cuanto al ANOVA, el valor observado de F_0 debe ser grande si $B_1 \neq 0$; para rechazar la hipótesis $H_0: B_1 = 0$ el valor de la significancia debe ser menor a 0.5 como se identifica en la Tabla 4.7. Para este caso, es rechazada la hipótesis H_0 .

Tabla 4.7

ANOVA^a

Modelo		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	.000	1	.000	25.370	.015 ^b
	Residuo	.000	3	.000		
	Total	.000	4			

a. Variable dependiente: VAR00002

b. Predictores: (Constante), VAR00001

Fuente: Elaboración propia, con información del "Principales causas de defunciones. Cubo Dinámico del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS).

Asimismo, cumple con el estadístico de prueba $F_0 > F_{.05,1,3}$ de acuerdo a lo definido en el Capítulo III cuyo valor es $F_{.05,1,3} = 10.1$, es decir, $25.37 > 10.1$. Por tanto, se rechaza H_0 .

En virtud de lo anterior, se comprueba también la prueba t en la Tabla 4.8, donde la significancia debe ser menor a 0.1.

Tabla 4.8

Coefficientes^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error estándar	Beta		
1	(Constante)	.000	.000		10.697	.002
	VAR00001	4.771E-5	.000	.946	5.037	.015

a. Variable dependiente: VAR00002

Fuente: Elaboración propia, con información del "Principales causas de defunciones. Cubo Dinámico del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS).

La significancia de los coeficientes es menor a 0.1, así que se comprueba nuevamente que se rechaza H_0 .

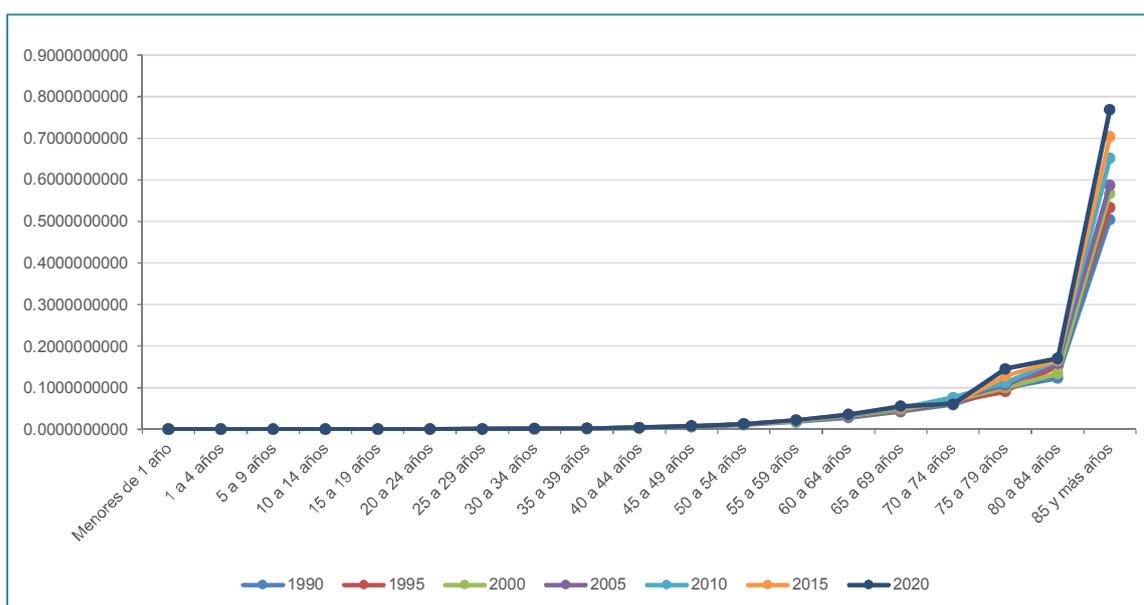
Al verificar la existe una tendencia de la probabilidad de muerte (para los años 1990, 1995, 2000, 2005), calculada en las tablas de mortalidad del Anexo 1, se procedió a realizar las gráficas con las tendencias por cada periodo de edad tomando en cuenta la

ecuación de las mismas y los valores de sus R^2 para pronosticar los valores de ${}_nq_x$ para el año 2020, estas gráficas se muestran en el Anexo 2.

La probabilidad de muerte por alguna de las enfermedades estudiadas en este trabajo se presenta en la Fig. 4.6, en la cual se confirma que esta seguirá en aumento para 2020.

Fig. 4.6

Probabilidad de muerte de enfermedades (Diabetes mellitus tipo II, Enfermedad isquémica del corazón, Enfermedad cerebrovascular, Enfermedad hipertensiva y tumores malignos).



Fuente: Elaboración propia, con información del "Principales causas de defunciones. Cubo Dinámico del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS).

Como se observa en la Fig. 4.6, la probabilidad de muerte por alguna de las enfermedades es muy baja hasta los 50 años, a partir de esa edad la probabilidad aumenta de forma significativa, en 2020 se proyecta que la probabilidad de los 70 a los 75 años aumente más de 139% (primer incremento significativo respecto a la edad) y después registrar una probabilidad de 0.7692 a la edad de 85 y más.

Una vez que se calculó la q_x para el año 2020 para todas las enfermedades, con las funciones para cada rango de edad se construyó la tabla de mortalidad para 2020 por cada padecimiento y la total.

A continuación se muestran:

1. Tabla de mortalidad para Diabetes Mellitus Tipo II, 2020 (Tabla 4.9).
2. Tabla de mortalidad para enfermedad isquémica del corazón, 2020 (Tabla 4.10).
3. Tabla de mortalidad para enfermedad cerebrovascular, 2020 (Tabla 4.11).
4. Tabla de mortalidad para enfermedad hipertensiva, 2020 (Tabla 4.12).
5. Tabla de mortalidad para tumores malignos, 2020 (Tabla 4.13).
6. Tabla de mortalidad para enfermedades relacionadas con la obesidad, 2020 (Tabla 4.14).

Tabla 4.9
Tabla de mortalidad para Diabetes Mellitus Tipo II, 2020

	Vivos	Muertos	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$	l_x	${}_n d_x$	${}_n L_x$	T_x	e_x
Menores de 1 a	2,204,466	8	0.00000366564	0.00000366563	0.99999633437	1000000.0000000	3.66562726	999997.02573878	83477949.2008825	83.48
1 a 4 años	8,799,840	6	0.00000064220	0.00000321098	0.99999678902	999996.3343727	3.21096999	4999970.09208957	82477952.1751438	82.48
5 a 9 años	11,000,890	8	0.00000074000	0.00000370000	0.99999630000	999993.1234028	3.69997456	4999952.04616375	77477982.0830542	77.48
10 a 14 años	11,089,219	105	0.00000944022	0.00004720000	0.99995280000	999989.4234282	47.19950079	4999829.11705874	72478030.0368904	72.48
15 a 19 años	11,005,447	744	0.00006763974	0.00033814153	0.99966185847	999942.2239274	338.12199738	4998865.73994267	67478200.9198317	67.48
20 a 24 años	10,805,983	353	0.00003262266	0.00016310000	0.99983690000	999604.1019300	163.03542902	4997612.90395482	62479335.1798890	62.50
25 a 29 años	10,326,687	322	0.00003120243	0.00015600000	0.99984400000	999441.0665010	155.91280637	4996815.53485450	57481722.2759342	57.51
30 a 34 años	9,508,109	832	0.00008750520	0.00043743029	0.99956256971	999285.1536946	437.11759920	4995332.84920770	52484906.7410797	52.52
35 a 39 años	8,908,297	1,185	0.00013306339	0.00066509565	0.99933490435	998848.0360954	664.32948658	4992579.06660458	47489573.8918720	47.54
40 a 44 años	8,508,176	3,133	0.00036817666	0.00183918963	0.99816081037	998183.7066088	1835.84912190	4986326.69755496	42496994.8252674	42.57
45 a 49 años	7,884,971	5,529	0.00070122715	0.00350000000	0.99650000000	996347.8574869	3487.21750120	4973021.21596442	37510668.1277125	37.65
50 a 54 años	6,909,534	9,846	0.00142505902	0.00710000000	0.99290000000	992860.6399857	7049.31054390	4946679.69778103	32537646.9117481	32.77
55 a 59 años	5,714,144	24,371	0.00426499580	0.02110000000	0.97890000000	985811.3294418	20800.61905122	4877054.98646218	27590967.2139670	27.99
60 a 64 años	4,602,244	15,220	0.00330712014	0.01640000000	0.98360000000	965010.7103906	15826.17565041	4785485.55958107	22713912.2275048	23.54
65 a 69 años	3,498,447	19,560	0.00559107330	0.02757000000	0.97243000000	949184.5347402	26169.01762279	4680499.82583679	17928426.6679238	18.89
70 a 74 años	2,496,236	20,201	0.00809247583	0.03966000000	0.96034000000	923015.5171174	36606.79540888	4523559.4357011	13247926.8420870	14.35
75 a 79 años	1,715,415	19,802	0.01154381427	0.05610000000	0.94390000000	886408.7217085	49727.52928785	4307720.83891598	8724367.4065169	9.84
80 a 84 años	1,090,708	16,702	0.01531332288	0.07374345820	0.92625654180	836681.1924207	61699.76453787	4029155.85365949	4416646.5676009	5.28
85 y mas años	1,022,829	20,243	0.01979138912	0.25850000000	0.74150000000	774981.4278828	774981.42788283	387490.71394141	387490.7139414	0.50

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.10
Tabla de mortalidad para enfermedad isquémica del corazón, 2020

	Vivos	Muertos	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$	l_x	${}_n d_x$	${}_n L_x$	T_x	e_x
Menores de 1 año	2,204,466			0.0000000937	0.9999999063	1000000.000000	0.00937386		80602693.5967120	80.60
1 a 4 años	8,799,840	102	0.00001160034	0.00001805409	0.99998194591	999999.9906261	18.05408968	1556341.90566451	80602693.5967120	80.60
5 a 9 años	11,000,890	57	0.00000520009	0.00002700000	0.99997300000	999981.9365365	26.99951229	5192125.96029233	79046351.6910475	79.05
10 a 14 años	11,089,219		0.0000000141	0.0000000709	0.9999999291	999954.9370242	0.00708553	5033178.47808963	73854225.7307551	73.86
15 a 19 años	11,005,447	158	0.00001440052	0.00007200000	0.99992800000	999954.9299386	71.99675496	4999593.31095688	68821047.2526655	68.82
20 a 24 años	10,805,983	588	0.00005440740	0.00027200000	0.99972800000	999882.9331837	271.96815783	4998734.74436338	63821453.9417086	63.83
25 a 29 años	10,326,687	558	0.00005400729	0.00027000000	0.99973000000	999610.9650259	269.89496056	4997380.08690039	58822719.1973452	58.85
30 a 34 años	9,508,109	4,169	0.00043848020	0.00219000000	0.99781000000	999341.0700653	2188.55694344	4991233.21204967	53825339.1104449	53.86
35 a 39 años	8,908,297	1,569	0.00017607747	0.00088000000	0.99912000000	997152.5131219	877.49421155	4983568.82727264	48834105.8983952	48.97
40 a 44 años	8,508,176	1,484	0.00017447606	0.00087200000	0.99912800000	996275.0189103	868.75181649	4979203.53296557	43850537.0711225	44.01
45 a 49 años	7,884,971	2,952	0.00037434997	0.00187000000	0.99813000000	995406.2670938	1861.40971947	4972378.39257596	38871333.5381570	39.05
50 a 54 años	6,909,534	4,401	0.00063701210	0.00318000000	0.99682000000	993544.8573744	3159.47264645	4959831.45360366	33898955.1455810	34.12
55 a 59 años	5,714,144	4,725	0.00082690504	0.00412600000	0.99587400000	990385.3847279	4086.33009739	4941716.29048231	28939123.6919774	29.22
60 a 64 años	4,602,244	6,976	0.00151572193	0.00755000000	0.99245000000	986299.0546305	7446.55786246	4912878.62059261	23997407.4014951	24.33
65 a 69 años	3,498,447	9,011	0.00257565148	0.01279586005	0.98720413995	978852.4967681	12525.25955437	4862948.13286453	19084528.7809024	19.50
70 a 74 años	2,496,236	10,752	0.00430713616	0.02130625209	0.97869374791	966327.2372137	20588.81171902	4780162.72659662	14221580.6480379	14.72
75 a 79 años	1,715,415	14,898	0.00868454708	0.04250000000	0.95750000000	945738.4254947	40193.88308352	4628207.17130542	9441417.9214413	9.98
80 a 84 años	1,090,708	13,859	0.01270677609	0.06157774302	0.93842225698	905544.5424111	55761.38913003	4388319.17349531	4813210.7501359	5.32
85 y mas años	1,022,829	37,140	0.03631099955	0.42808372545	0.57191627455	849783.1532811	849783.15328111	424891.57664056	424891.5766406	0.50

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.11
Tabla de mortalidad para enfermedad cerebrovascular, 2020

	Vivos	Muertos	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$	l_x	${}_n d_x$	${}_n L_x$	T_x	e_x
Menores de 1 año	2,204,466		0.00000019162	0.00000019162	0.99999980838	1000000.0000000	0.19162010	1000000.40796417	83765133.3391776	83.77
1 a 4 años	8,799,840	6	0.00000064220	0.00000321098	0.99999678902	999999.8083799	3.21098114	4999987.46208515	82765132.9312134	82.77
5 a 9 años	11,000,890	8	0.00000074000	0.00000370000	0.99999630000	999996.5973988	3.69998741	4999969.41609665	77765145.4691283	77.77
10 a 14 años	11,089,219	105	0.00000944022	0.00004720000	0.99995280000	999992.8974114	47.19966476	4999846.48656457	72765176.0530316	72.77
15 a 19 años	11,005,447	599	0.00005440740	0.00027200000	0.99972800000	999945.6977466	271.98522979	4999048.47748508	67765329.5664670	67.77
20 a 24 años	10,805,983	257	0.00002380142	0.00011900000	0.99988100000	999673.7125168	118.96117179	4998071.15063420	62766281.0889819	62.79
25 a 29 años	10,326,687	313	0.00003029274	0.00015145222	0.99984854778	999554.7513450	151.38478464	4997395.28004091	57768209.9383477	57.79
30 a 34 años	9,508,109	832	0.00008750520	0.00043743029	0.99956256971	999403.3665604	437.16930909	4995923.78424692	52770814.6583068	52.80
35 a 39 años	8,908,297	1,185	0.00013306339	0.00066509565	0.99933490435	998966.1972513	664.40807505	4993169.67587839	47774890.8740599	47.82
40 a 44 años	8,508,176	2,214	0.00026016917	0.00130000000	0.99870000000	998301.7891762	1297.79232593	4988263.35717350	42781721.1981815	42.85
45 a 49 años	7,884,971	5,703	0.00072330557	0.00361000000	0.99639000000	997003.9968503	3599.18442863	4976021.99276499	37793457.8410080	37.91
50 a 54 años	6,909,534	9,095	0.00131631757	0.00656000000	0.99344000000	993404.8124217	6516.73556949	4950732.04441692	32817435.8482430	33.04
55 a 59 años	5,714,144	12,987	0.00227284196	0.01130000000	0.98870000000	986888.0768522	11151.83526843	4906559.91420732	27866703.8038261	28.24
60 a 64 años	4,602,244	15,220	0.00330712014	0.01640000000	0.98360000000	975736.2415838	16002.07436197	4838673.44039004	22960143.8896188	23.53
65 a 69 años	3,498,447	19,560	0.00559107330	0.02757000000	0.97243000000	959734.1672218	26459.87099030	4732520.85144925	18121470.4492288	18.88
70 a 74 años	2,496,236	20,481	0.00820492109	0.04020000000	0.95980000000	933274.2962315	37517.62670851	4572576.17955184	13388949.5977795	14.35
75 a 79 años	1,715,415	19,802	0.01154381427	0.05610000000	0.94390000000	895756.6695230	50251.94916024	4353149.48668889	8816373.4182277	9.84
80 a 84 años	1,090,708	16,702	0.01531332288	0.07374345820	0.92625654180	845504.7203627	62350.44200182	4071646.79235832	4463223.9315388	5.28
85 y mas años	1,022,829	20,243	0.01979137981	0.25850000000	0.74150000000	783154.2783609	783154.27836092	391577.13918046	391577.1391805	0.56

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.12
Tabla de mortalidad para enfermedad hipertensiva, 2020

	Vivos	Muertos	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$	l_x	${}_n d_x$	${}_n L_x$	T_x	e_x
Menores de 1 año	2,204,466	7	0.00000300001	0.00000300000	0.99999700000	1000000.0000000	3.00000000	999997.37318502	81041153.0646863	81.04
1 a 4 años	8,799,840		0.00000000000	0.00000000000	1.00000000000	999997.0000000	0.00000000		80041155.6915012	80.04
5 a 9 años	11,000,890	4	0.00000039416	0.00000197080	0.99999802920	999997.0000000	1.97079086	4999979.45751080	80041155.6915012	80.04
10 a 14 años	11,089,219	10	0.00000090000	0.00000450000	0.99999550000	999995.0292091	4.49997763	4999958.52583921	75041176.2339904	75.04
15 a 19 años	11,005,447	99	0.00000903684	0.00004518317	0.99995481683	999990.5292315	45.18273779	4999839.68809971	70041217.7081512	70.04
20 a 24 años	10,805,983	116	0.00001072029	0.00005360000	0.99994640000	999945.3464937	53.59707057	4999592.73805191	65041378.0200515	65.04
25 a 29 años	10,326,687	242	0.00002340137	0.00011700000	0.99988300000	999891.7494232	116.98733468	4999166.27006301	60041785.2819996	60.05
30 a 34 años	9,508,109	280	0.00002940216	0.00014700000	0.99985300000	999774.7620885	146.96689003	4998506.37935685	55042619.0119366	55.06
35 a 39 años	8,908,297	210	0.00002360139	0.00011800000	0.99988200000	999627.7951984	117.95607983	4997844.07692505	50044112.6325798	50.06
40 a 44 años	8,508,176	123	0.00001440052	0.00007200000	0.99992800000	999509.8391186	71.96470842	4997369.28060714	45046268.5556547	45.07
45 a 49 años	7,884,971	457	0.00005790838	0.00028950000	0.99971050000	999437.8744102	289.33726464	4996465.97429934	40048899.2750476	40.07
50 a 54 años	6,909,534	765	0.00011076522	0.00055367274	0.99944632726	999148.5371456	553.20130826	4994359.48145765	35052433.3007482	35.08
55 a 59 años	5,714,144	1,155	0.00020210209	0.00101000000	0.99899000000	998595.3358373	1008.58128920	4990454.55658415	30058073.8192906	30.10
60 a 64 años	4,602,244	1,563	0.00033952485	0.00169618385	0.99830381615	997586.7545481	1692.09054221	4983701.66431445	25067619.2627064	25.13
65 a 69 años	3,498,447	2,018	0.00057683064	0.00288000000	0.99712000000	995894.6640059	2868.17663234	4972302.86296153	20083917.5983920	20.17
70 a 74 años	2,496,236	3,123	0.00125110097	0.00623600000	0.99376400000	993026.4873736	6192.51317526	4949651.00012832	15111614.7354304	15.22
75 a 79 años	1,715,415	5,290	0.00308359080	0.01530000000	0.98470000000	986833.9741983	15098.55980523	4896421.33662501	10161963.7353021	10.30
80 a 84 años	1,090,708	5,993	0.00549445013	0.02710000000	0.97290000000	971735.4143931	26334.02973005	4792841.70634561	5265542.3986771	5.42
85 y mas años	1,022,829	11,698	0.01143685046	0.15800000000	0.84200000000	945401.3846630	945401.38466301	472700.69233150	472700.6923315	0.98

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.13
Tabla de mortalidad para tumores malignos, 2020

	Vivos	Muertos	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$	l_x	${}_n d_x$	${}_n L_x$	T_x	e_x
Menores de 1 año	2,204,466	25	0.00001140007	0.00001140000	0.99998860000	1000000.0000000	11.40000000	999994.02301739	85669579.1993630	85.67
1 a 4 años	8,799,840	39	0.00000446005	0.00002230000	0.99997770000	999988.6000000	22.29974578	4999887.25037315	84669585.1763456	84.67
5 a 9 años	11,000,890	25	0.00000225277	0.00001126380	0.99998873620	999966.3002542	11.26342399	4999803.34265899	79669697.9259725	79.67
10 a 14 años	11,089,219	16	0.00000145240	0.00000726199	0.99999273801	999955.0368302	7.26165882	4999748.91467783	74669894.5833135	74.67
15 a 19 años	11,005,447	30	0.00000274002	0.00001370000	0.99998630000	999947.7751714	13.69928452	4999704.62756126	69670145.6686357	69.67
20 a 24 años	10,805,983	111	0.00001024026	0.00005120000	0.99994880000	999934.0758869	51.19662469	4999542.38629231	64670441.0410744	64.67
25 a 29 años	10,326,687	373	0.00003611144	0.00018054090	0.99981945910	999882.8792622	180.51975343	4998963.07588679	59670898.6547821	59.68
30 a 34 años	9,508,109	361	0.00003800361	0.00019000000	0.99981000000	999702.3595088	189.94344831	4998036.91558253	54671935.5788953	54.69
35 a 39 años	8,908,297	855	0.00009602305	0.00048000000	0.99952000000	999512.4160605	479.76595971	4996362.51443532	49673898.6633128	49.70
40 a 44 años	8,508,176	1,668	0.00019609611	0.00098000000	0.99902000000	999032.6501008	979.05199710	4992714.99012844	44677536.1488774	44.72
45 a 49 años	7,884,971	2,478	0.00031424679	0.00157000000	0.99843000000	998053.5981037	1566.94414902	4986349.01623579	39684821.1587490	39.76
50 a 54 años	6,909,534	3,405	0.00049272506	0.00246059234	0.99753940766	996486.6539546	2451.94743233	4976299.45890652	34698472.1425132	34.82
55 a 59 años	5,714,144	3,376	0.00059087154	0.00295000000	0.99705000000	994034.7065223	2932.40238424	4962842.51004453	29722172.6836067	29.90
60 a 64 años	4,602,244	4,891	0.00106281648	0.00530000000	0.99470000000	991102.3041381	5252.84221193	4942379.32040048	24759330.1735622	24.98
65 a 69 años	3,498,447	4,826	0.00137956372	0.00687411016	0.99312588984	985849.4619261	6776.83779810	4912305.01138895	19816950.8531617	20.10
70 a 74 años	2,496,236	4,946	0.00198149329	0.00985862824	0.99014137176	979072.6241280	9652.31302284	4871231.75191147	14904645.8417727	15.22
75 a 79 años	1,715,415	4,403	0.00256670480	0.01275169615	0.98724830385	969420.3111052	12361.75324608	4816195.93871422	10033414.0898613	10.35
80 a 84 años	1,090,708	3,570	0.00327271983	0.01623079363	0.98376920637	957058.5578591	15533.81994056	4746455.78218776	5217218.1511471	5.45
85 y mas años	1,022,829	3,909		0.05572453911	0.94427546089	941524.7379186	941524.73791858	470762.36895929	470762.3689593	0.60

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, se construyó una tabla de mortalidad que incluye las enfermedades anteriores:

Tabla 4.14
Tabla de mortalidad para enfermedades relacionadas con la obesidad, 2020

	Vivos	Muertos	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$	l_x	${}_n d_x$	${}_n L_x$	T_x	e_x
Menores de 1 año	2,204,466	82	0.00003700072	0.00003700000	0.99996300000	1000000.0000000	37.000000000	999980.57648889	81062628.9502723	81.063
1 a 4 años	8,799,840	164	0.00001860086	0.00009300000	0.99990700000	999963.0000000	92.99655900	4999582.50316170	80062648.3737834	80.066
5 a 9 años	11,000,890	37	0.00000340003	0.00001700000	0.99998300000	999870.0034410	16.99779006	4999307.52258920	75063065.8706217	75.073
10 a 14 años	11,089,219	118	0.00001064028	0.00005320000	0.99994680000	999853.0056509	53.19217990	4999132.04609441	70063758.3480325	70.074
15 a 19 años	11,005,447	359	0.00003260266	0.00016300000	0.99983700000	999799.8134710	162.96736960	4998591.63183111	65064626.3019381	65.078
20 a 24 años	10,805,983	951	0.00008801937	0.00044000000	0.99956000000	999636.8461014	439.84021228	4997084.50317189	60066034.6701070	60.088
25 a 29 años	10,326,687	2,025	0.00019609611	0.00098000000	0.99902000000	999197.0058892	979.21306577	4993536.36629505	55068950.1669351	55.113
30 a 34 años	9,508,109	2,816	0.00029621929	0.00148000000	0.99852000000	998217.7928234	1477.36233338	4987394.12337425	50075413.8006400	50.165
35 a 39 años	8,908,297	4,049	0.00045451618	0.00227000000	0.99773000000	996740.4304900	2262.60077721	4978042.29130890	45088019.6772658	45.235
40 a 44 años	8,508,176	6,419	0.00075441018	0.00376495007	0.99623504993	994477.8297128	3744.15937287	4963028.71574709	40109977.3859569	40.333
45 a 49 años	7,884,971	11,874	0.00150584776	0.00750100000	0.99249900000	990733.6703399	7431.49326122	4935089.35350990	35146948.6702098	35.476
50 a 54 años	6,909,534	17,802	0.00257649020	0.01280000000	0.98720000000	983302.1770787	12586.26786661	4885043.95047725	30211859.3166999	30.725
55 a 59 años	5,714,144	25,705	0.00449853074	0.02224250659	0.97775749341	970715.9092121	21591.15500656	4799601.52205373	25326815.3662226	26.091
60 a 64 años	4,602,244	33,385	0.00725415017	0.03562467784	0.96437532216	949124.7542055	33812.26359874	4661092.31161579	20527213.8441689	21.628
65 a 69 años	3,498,447	39,941	0.01141682673	0.05550000000	0.94450000000	915312.4906068	50799.84322868	4449558.92312169	15866121.5325531	17.334
70 a 74 años	2,496,236	31,337	0.01255350422	0.06085757702	0.93914242298	864512.6473781	52612.14501925	4191032.56667968	11416562.6094314	13.206
75 a 79 años	1,715,415	53,835	0.03138313265	0.14550000000	0.85450000000	811900.5023589	118131.52309322	3764172.44236715	7225530.0427517	8.900
80 a 84 años	1,090,708	40,598	0.03722137857	0.17026321873	0.82973678127	693768.9792657	118123.33946637	3173534.78048495	3461357.6003846	4.989
85 y mas años	1,022,829	85,230	0.08332804444	0.76920000000	0.23080000000	575645.6397993	575645.63979928	287822.81989964	287822.8198996	1.640

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 4.9 se registra que mayor número de muertes no incrementa de forma constante con la edad, tiene ciertas edades donde existe mayor probabilidad de muerte, en el quinquenio de 15 a 19 años de edad incrementa más del 600% respecto al quinquenio anterior, y al siguiente disminuye más del 50% para continuar con tendencia creciente hasta los 60-64 años, donde tiene otro deceso de 23% y finalizar con una probabilidad de muerte de 0.2585 para 85 y más años.

La tabla de mortalidad para enfermedades isquémicas del corazón (Tabla 4.10) refleja que en menores de 1 año y la población de 10 a 14 años tienen muy poca probabilidad de morir por enfermedad isquémica del corazón, sin embargo, los que tiene mayor probabilidad de morir antes de los 50 años están en el rango de 30-34 años, a partir los 50 años la probabilidad va en aumento comenzando en 0.0.00318.

Al respecto en comportamiento de la mortalidad en enfermedad cerebrovascular, como se refiere en la Tabla 4.11, la probabilidad de morir incrementa conforme a la edad a excepción del rango de 15 a 19 años en el cual aumenta significativamente (de 0.00000944022 a 0.00005440740) y desciende para continuar con la tendencia (0.00002380142).

El comportamiento de la enfermedad hipertensiva de la Tabla 4.12, comienza para la población menor a una año con una probabilidad alta de 0.000003, al siguiente quinquenio es cero y continua con una tendencia creciente hasta los 35 años con 146.96 muertes y disminuir a 117.95 y 71.96 en los rangos 35-39 y 40-44 años de edad respectivamente, ello con un radix de 1,000,000; y para el siguiente grupo etario registra 289.33 defunciones las cuales reanudan el aumento hasta 945,401.38 en la edad de 85 y más.

La mortalidad para tumores malignos (Tabla 4.13) tiene un comportamiento de “w”, empieza con 11.40 defunciones respecto al radix en menores de un años, aumenta casi al doble para 1-4 años, varía negativamente 49.50% y llega a la mínima mortalidad de 10-14 años con 7.26 muertes, posteriormente, continua hasta el último grupo quinquenal con probabilidades que con tasas de crecimiento positivas.

La tabla por todas las enfermedades (Tabla 4.14) muestra que hay una mayor probabilidad de morir de 0-4 años que de 5-9 años, es decir, q_x presenta un comportamiento de “u”, en donde los primeros años de vida se tiene más probabilidad de morir y se va reduciendo hasta llegar a un mínimo en 5-9 años y seguir incrementando de nuevo hasta el grupo de 85 y más la en la edad en los primeros años (0-9 años) se tiene una mayor probabilidad de morir que en las, para después presentar únicamente una tendencia creciente es el único padecimiento que permanece en constante crecimiento durante el transcurso de las edades

4.5. Construcción de tablas de vida modificadas por la obesidad

Como se definió en el Capítulo III, existen indicadores que son utilizados para conocer cómo se modifica la esperanza de vida teniendo alguna discapacidad o padecimiento, en este caso obesidad, en un escenario por cada enfermedad con la que se le relaciona de manera conjunta de dichos padecimientos.

Se necesitó conocer la prevalencia de la obesidad para el año 2020, la cual se obtuvo mediante una tendencia de las cifras registradas en la Encuesta Nacional de Salud 2000, la Encuesta Nacional de Nutrición 2006 y la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012.

Los indicadores realizados son:

AVD: Años vividos con discapacidad.

EVD: Esperanza de vida con discapacidad.

EVISA: Esperanza de vida saludable.

Se presentan las tablas de vida modificada para el 2020 de:

1. Diabetes mellitus tipo II
2. Enfermedad isquémica del corazón
3. Enfermedad cerebrovascular

4. Enfermedad hipertensiva
5. Tumores malignos

Así como, la tabla que contiene todas las enfermedades anteriores.

Tabla 4.15
Tabla de vida modificada para diabetes mellitus tipo II, 2020

	e_x	Prevalencia obesidad	AVD_x	EVD_x	$EVISA_x$
Menores de 1 año	83.478	8.27	917297.27	13.74	69.74
1 a 4 años	82.478	8.27	4586472.57	12.82	69.66
5 a 9 años	77.479	19.07	4046461.19	11.91	65.57
10 a 14 años	72.479	8.27	4586343.25	11.10	61.38
15 a 19 años	67.482	8.27	4585459.54	10.18	57.30
20 a 24 años	62.504	17.01	4147518.95	9.26	53.24
25 a 29 años	57.514	17.01	4146857.21	8.43	49.08
30 a 34 años	52.522	40.80	2957237.05	7.60	44.92
35 a 39 años	47.544	40.80	2955606.81	7.01	40.53
40 a 44 años	42.574	49.02	2542029.35	6.42	36.16
45 a 49 años	37.648	49.02	2535246.22	5.91	31.74
50 a 54 años	32.772	45.93	2674669.71	5.40	27.37
55 a 59 años	27.988	45.93	2637023.63	4.86	23.13
60 a 64 años	23.537	36.38	3044525.91	4.32	19.22
65 a 69 años	18.888	36.38	2977733.99	3.68	15.21
70 a 74 años	14.353	23.14	3476807.78	3.04	11.31
75 a 79 años	9.842	23.14	3310914.24	2.28	7.57
80 a 84 años	5.279	24.64	3036371.85	1.51	3.77
85 y más años	0.500	24.64	292013.00	0.75	0.25

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede ver a través de la Tabla 4.15 la esperanza de vida estándar para diabetes mellitus en 2020 será de 83.478; sin embargo, cuando la persona tenga obesidad se tiene una esperanza de vida reducida en 13.74 años, es decir, 16.45% menos años de vida.

Tabla 4.16

Tabla de vida modificada para enfermedad isquémica del corazón, 2020

	e_x	Prevalencia obesidad	AVD_x	EVD_x	$EVISA_x$
Menores de 1 año	80.603	8.27	0.00		
1 a 4 años	80.603	8.27	1427632.43	12.82	67.78
5 a 9 años	79.048	19.07	4201987.54	11.91	67.14
10 a 14 años	73.858	8.27	4616934.62	11.10	62.76
15 a 19 años	68.824	8.27	4586126.94	10.18	58.65
20 a 24 años	63.829	17.01	4148449.96	9.26	54.57
25 a 29 años	58.846	17.01	4147325.73	8.43	50.41
30 a 34 años	53.861	40.80	2954810.06	7.60	46.26
35 a 39 años	48.974	40.80	2950272.75	7.01	41.96
40 a 44 años	44.014	49.02	2538397.96	6.42	37.60
45 a 49 años	39.051	49.02	2534918.50	5.91	33.14
50 a 54 años	34.119	45.93	2681780.87	5.40	28.72
55 a 59 años	29.220	45.93	2671986.00	4.86	24.36
60 a 64 años	24.331	36.38	3125573.38	4.32	20.01
65 a 69 años	19.497	36.38	3093807.60	3.68	15.82
70 a 74 años	14.717	23.14	3674033.07	3.04	11.67
75 a 79 años	9.983	23.14	3557240.03	2.28	7.71
80 a 84 años	5.315	24.64	3307037.33	1.51	3.81
85 y más años	0.500	24.64	320198.29	0.75	0.25

Fuente: Elaboración propia.

En las enfermedades isquémicas del corazón se calculó la esperanza de vida a 1-4 años, reflejada en la Tabla 4.16, es decir, una persona dentro de ese rango de edad puede tener una esperanza de vida estándar de 80.63 años, pero si se tiene un IMC mayor a 30, esta se reduce a 67.78 años.

Tabla 4.17

Tabla de vida modificada para enfermedad cerebrovascular, 2020

	e_x	Prevalencia obesidad	AVD_x	EVD_x	$EVISA_x$
Menores de 1 año	83.765	8.27	917300.37	13.74	70.03
1 a 4 años	82.765	8.27	4586488.50	12.82	69.94
5 a 9 años	77.765	19.07	4046475.25	11.91	65.86
10 a 14 años	72.766	8.27	4586359.18	11.10	61.67
15 a 19 años	67.769	8.27	4585627.17	10.18	57.59
20 a 24 años	62.787	17.01	4147899.25	9.26	53.53
25 a 29 años	57.794	17.01	4147338.34	8.43	49.36
30 a 34 años	52.802	40.80	2957586.88	7.60	45.20
35 a 39 años	47.824	40.80	2955956.45	7.01	40.81
40 a 44 años	42.854	49.02	2543016.66	6.42	36.44
45 a 49 años	37.907	49.02	2536776.01	5.91	32.00
50 a 54 años	33.035	45.93	2676860.82	5.40	27.64
55 a 59 años	28.237	45.93	2652976.95	4.86	23.38
60 a 64 años	23.531	36.38	3078364.04	4.32	19.21
65 a 69 años	18.882	36.38	3010829.77	3.68	15.20
70 a 74 años	14.346	23.14	3514482.05	3.04	11.30
75 a 79 años	9.842	23.14	3345830.70	2.28	7.57
80 a 84 años	5.279	24.64	3068393.02	1.51	3.77
85 y más años	0.560	24.64	295092.53	0.75	0.19

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla de vida modificada para enfermedad cerebrovascular (Tabla 4.17) se tiene una esperanza de vida con discapacidad (EVD), en este trabajo se refiere a la prevalencia de obesidad, de 13.74 años lo cual disminuye la esperanza de vida estándar a 70.03 años al nacer.

Tabla 4.18

Tabla de vida modificada para enfermedad hipertensiva, 2020

	e_x	Prevalencia obesidad	AVD_x	EVD_x	$EVISA_x$
Menores de 1 año	81.041	8.27	917297.59	12.82	68.22
1 a 4 años	80.041	8.27	0.00		
5 a 9 años	80.041	19.07	4046483.37	11.91	68.14
10 a 14 años	75.042	8.27	4586461.96	11.10	63.95
15 a 19 años	70.042	8.27	4586352.95	10.18	59.86
20 a 24 años	65.045	17.01	4149162.01	9.26	55.78
25 a 29 años	60.048	17.01	4148808.09	8.43	51.62
30 a 34 años	55.055	40.80	2959115.78	7.60	47.45
35 a 39 años	50.063	40.80	2958723.69	7.01	43.05
40 a 44 años	45.068	49.02	2547658.86	6.42	38.65
45 a 49 años	40.071	49.02	2547198.35	5.91	34.16
50 a 54 años	35.082	45.93	2700450.17	5.40	29.68
55 a 59 años	30.100	45.93	2698338.78	4.86	25.24
60 a 64 años	25.128	36.38	3170631.00	4.32	20.81
65 a 69 años	20.167	36.38	3163379.08	3.68	16.49
70 a 74 años	15.218	23.14	3804301.76	3.04	12.17
75 a 79 años	10.298	23.14	3763389.44	2.28	8.02
80 a 84 años	5.419	24.64	3611885.51	1.51	3.91
85 y más años	0.980	24.64	356227.24	0.75	0.23

Fuente: Elaboración propia.

La EVISA para un recién nacido es de 68.22 años para una persona con obesidad y después se tiene hasta el quinquenio de 1 a 4 años, donde también se observa la diferencia significativa entre la esperanza de vida con obesidad y estándar por esta enfermedad al tener 80.04 y 68.14 respectivamente, esta diferencia es de 14.87%, es decir, 11.91 años menos, tal como se muestra en la Tabla 4.18.

Tabla 4.19
Tabla de vida modificada para tumores malignos, 2020

	e_x	Prevalencia obesidad	AVD_x	EVD_x	$EVISA_x$
Menores de 1 año	85.670	8.27	917294.52	13.74	71.93
1 a 4 años	84.671	8.27	4586396.57	12.82	71.85
5 a 9 años	79.672	19.07	4046340.85	11.91	67.77
10 a 14 años	74.673	8.27	4586269.68	11.10	63.58
15 a 19 años	69.674	8.27	4586229.05	10.18	59.49
20 a 24 años	64.675	17.01	4149120.23	9.26	55.41
25 a 29 años	59.678	17.01	4148639.46	8.43	51.25
30 a 34 años	54.688	40.80	2958837.85	7.60	47.09
35 a 39 años	49.698	40.80	2957846.61	7.01	42.69
40 a 44 años	44.721	49.02	2545286.10	6.42	38.30
45 a 49 años	39.762	49.02	2542040.73	5.91	33.85
50 a 54 años	34.821	45.93	2690685.12	5.40	29.42
55 a 59 años	29.901	45.93	2683408.95	4.86	25.04
60 a 64 años	24.982	36.38	3144341.72	4.32	20.66
65 a 69 años	20.101	36.38	3125208.45	3.68	16.42
70 a 74 años	15.223	23.14	3744028.72	3.04	12.18
75 a 79 años	10.350	23.14	3701728.20	2.28	8.07
80 a 84 años	5.451	24.64	3576929.08	1.51	3.94
85 y más años	0.600	24.64	354766.52	0.75	0.15

Fuente: Elaboración propia.

Por tumores malignos se tiene una esperanza de vida estándar de 85.67 años, la cual muestra una reducción, si se presenta obesidad, de 13.74 años, dejando una esperanza de vida para estas personas de 71.93 años (Tabla 4.19).

Tabla 4.20

Tabla de vida modificada para para enfermedades relacionadas con la obesidad, 2020

	e_x	Prevalencia obesidad	AVD_x	EVD_x	$EVISA_x$
Menores de 1 año	81.063	8.27	917282.18	13.74	67.32
1 a 4 años	80.066	8.27	4586117.03	12.82	67.24
5 a 9 años	75.073	19.07	4045939.58	11.91	63.17
10 a 14 años	70.074	8.27	4585703.83	11.10	58.98
15 a 19 años	65.078	8.27	4585208.10	10.18	54.90
20 a 24 años	60.088	17.01	4147080.43	9.26	50.83
25 a 29 años	55.113	17.01	4144135.83	8.43	46.68
30 a 34 años	50.165	40.80	2952537.32	7.60	42.56
35 a 39 años	45.235	40.80	2947001.04	7.01	38.23
40 a 44 años	40.333	49.02	2530152.04	6.42	33.91
45 a 49 años	35.476	49.02	2515908.55	5.91	29.57
50 a 54 años	30.725	45.93	2641343.26	5.40	25.33
55 a 59 años	26.091	45.93	2595144.54	4.86	21.23
60 a 64 años	21.628	36.38	2965386.93	4.32	17.31
65 a 69 años	17.334	36.38	2830809.39	3.68	13.65
70 a 74 años	13.206	23.14	3221227.63	3.04	10.16
75 a 79 años	8.900	23.14	2893142.94	2.28	6.62
80 a 84 años	4.989	24.64	2391575.81	1.51	3.48
85 y más años	1.640	24.64	216903.28	0.75	0.89

Fuente: Elaboración propia.

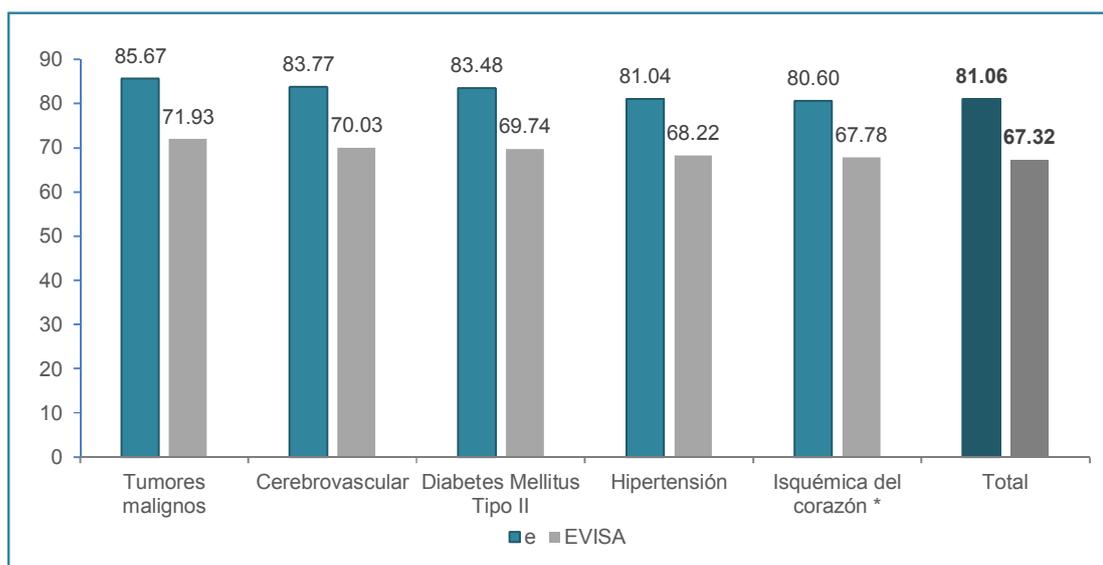
En general, la mortalidad es reducida cuando se presenta obesidad, la esperanza de vida estándar para una persona por las enfermedades referidas es de 81.063 años al nacer; por otra parte si la persona padece de obesidad reduce su esperanza de vida a 67.32 años, lo cual representa 13.74% menos.

La obesidad reduce la esperanza de vida para la edad x en un promedio de 19.8%.

4.6. Resultados

De acuerdo a las tablas de vida modificada se observa que la prevalencia de la obesidad afecta de manera significativa la esperanza de vida estándar ya sea por un padecimiento o su conjunto (Fig. 4.7).

Fig. 4.7
Comparativo de la esperanza de vida estándar y la EVISA



*Esperanza de vida a 1 año de edad.

Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica (Fig. 4.7) se observa que de las enfermedades la que tiene mayor esperanza de vida estándar y la EVISA son los Tumores Malignos, en segundo lugar la enfermedad cerebrovascular, seguida por diabetes mellitus tipo II y enfermedades hipertensivas y finalmente la enfermedad isquémica del corazón (a 1 año de vida).

Este comportamiento se presenta de forma similar para las enfermedades de forma individual, como se observa en la siguiente:

Tabla 4.24
Comparativo de esperanza de vida y EVISA

	e_x	$EVISA_x$	Diferencia %
Tumores malignos	85.67	71.93	-16.04
Cerebrovascular	83.77	70.03	-16.40
Diabetes Mellitus Tipo II	83.48	69.74	-16.46
Hipertensión	81.04	68.22	-15.82
Isquémica del corazón *	80.60	67.78	-15.91
Total¹	81.06	67.32	-16.95

*Esperanza de vida a 1 año de vida

¹Cálculo con el número total de defunciones por tumores malignos, enfermedades cerebrovasculares, diabetes mellitus tipo II, hipertensión y enfermedad isquémica del corazón.

Fuente: Elaboración propia.

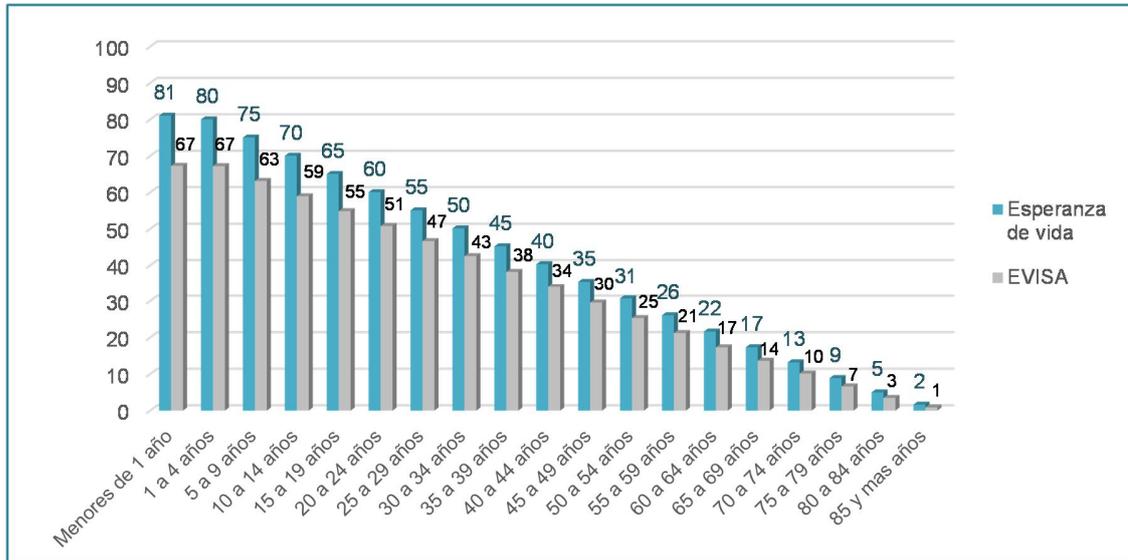
La esperanza de vida al nacer registrada para diabetes mellitus fue de 83.48 años para el año 2020, pero si se presenta obesidad esta puede disminuir 16.46%, que representa 13.74 años menos; para la enfermedad cerebrovascular, decrece 13.74 años; por hipertensión se obtuvo una diferencia de 12.82 (menor diferencia entre las esperanzas de vida) y tumores malignos presentó una variación de 16.04%, al pasar de 85.67 a 71.93 años.

Para la enfermedad isquémica del corazón se calculó la esperanza de vida a un año de edad; se tuvo una diferencia de 15.91%.

La esperanza de vida estándar para las enfermedades de forma conjunta a través de los años de vida de la persona repercute al presentarse obesidad, tal como se muestra en la siguiente gráfica (Fig. 4.8):

Fig. 4.8

Comparativo de Esperanza de vida y EVISA por edad



Fuente: Elaboración propia.

La esperanza de vida estándar es de 81 años; sin embargo como se observa el EVISA indica que con obesidad esta se puede disminuir casi 14 años, es decir, disminuye 16.95%.

Conclusiones

Una vez obtenidos los resultados de esta investigación, en la cual se analizó la mortalidad en el país por enfermedades relacionadas con la obesidad y su comportamiento futuro de acuerdo a los objetivos planteados, se tienen las siguientes conclusiones:

De acuerdo a la primera hipótesis secundaria, sobre la construcción de una tabla de mortalidad para el año 2020 para diabetes mellitus, es aceptada ya que se construyeron para los años 1990, 1995, 2000 y 2005. En estas se aprecia un decremento de la esperanza de vida al nacer de 82.06 en 1990 a 81.32 en 2010. Y para 2020 de 83.48, la cual disminuye si se presenta obesidad a 69.74, es decir, 11 años menos.

La segunda hipótesis secundaria, que refiere a la tabla de vida para enfermedad isquémica del corazón, fue posible comprobarla, ya que con la construcción de las tablas de mortalidad la esperanza de vida obtenida en 1990 (85.17 años) disminuyó 5.6% al año 2020 (80.60 años), sin embargo, al presentarse prevalencia de obesidad se pasa a ser de 67.78 años en niños de un año de edad.

La tercera hipótesis, de la enfermedad cerebrovascular, fue posible construir las tablas de mortalidad, con las cuales se observó que en 2010 la esperanza de vida era de 85.78 años, la cual para 2020 se estima que será de 83.77; en caso de obesidad esta disminuye a 70.03 años.

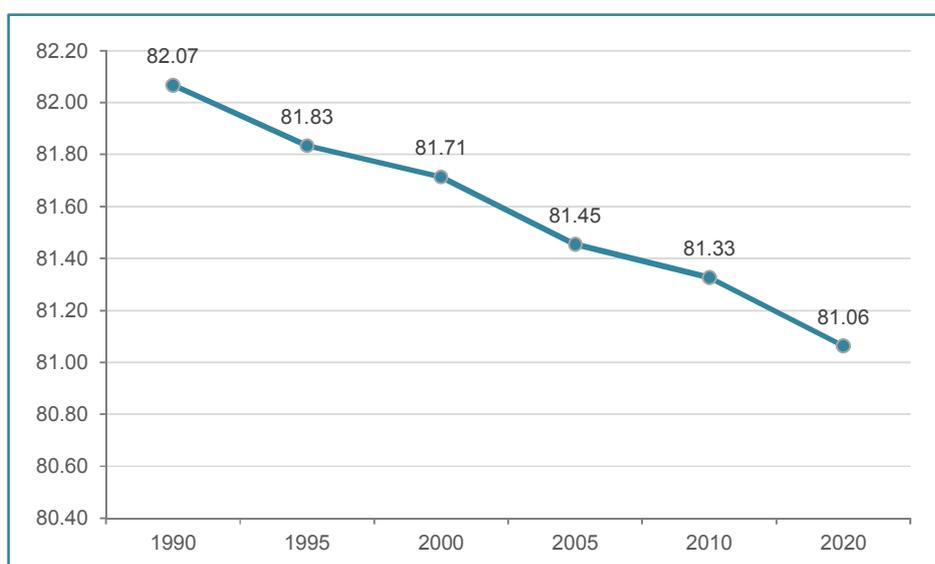
La cuarta hipótesis secundaria de la enfermedad hipertensiva, fue aceptada debido a que se elaboraron las tablas de mortalidad y se tuvo como resultado que de la esperanza de vida obtenida para 1990 tuvo una variación negativa para el 2010 de 1.2%. Para el año 2020 se obtuvo una EVISA de 68.22 años que representó una disminución de la esperanza de vida estándar estimada para ese año de 15.82%.

La quinta hipótesis acerca la posible construcción de tablas de mortalidad de tumores malignos relacionados con la obesidad fue aceptada; sin embargo, la esperanza de vida por este padecimiento se mantuvo estable y en pequeño porcentaje creciente al registrar

una esperanza de 85.49 años en 1990 y aumentar a 85.67, para modificarse por obesidad a 71.93 años para 2020.

Finalmente, la hipótesis general no fue rechazada, al poderse construir una tabla de mortalidad que incluye los padecimientos para los años 1990, 2005, 2000, 2005, y 2010, en las cuales se registraron las esperanzas de vida de la Fig. 4.9:

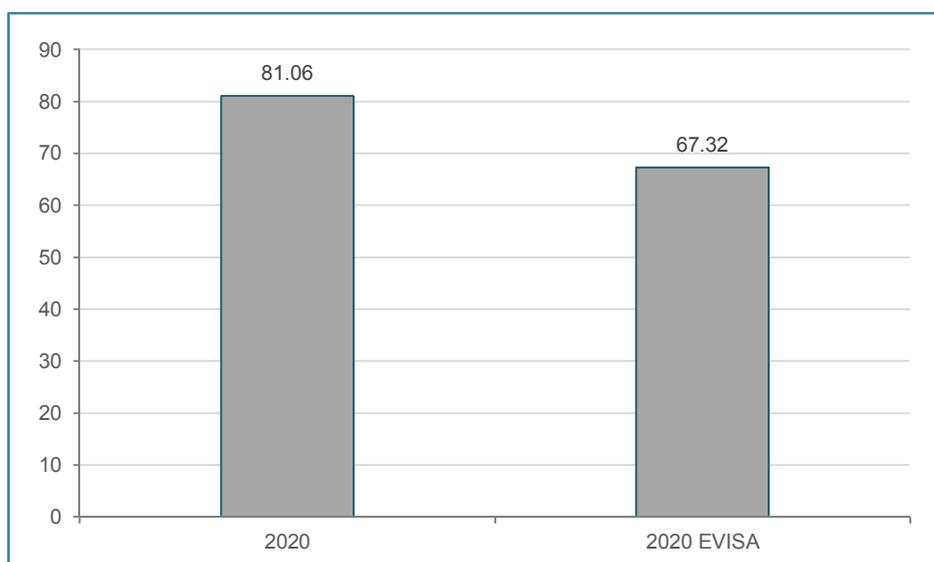
Fig. 4.9
Esperanza de vida



Fuente: Elaboración propia.

La esperanza de vida por el total de las causas antes referidas en conjunto disminuyó de 1990 a 2020 con una tasa promedio anual de 0.21%, lo que se refleja en un año menos.

Fig. 4.10
Comparativo de esperanza de vida



Fuente: Elaboración propia.

A través de este trabajo se comparó la esperanza de vida sin presentar un prevalencia de algún padecimiento (obesidad) y con ella (Fig. 4.10), esto dio como resultado una diferencia de 16.95%, es decir, si una persona presenta obesidad la esperanza de vida pasa a ser de 67.32 años al nacer, o cual muestra la importancia de esta nueva epidemia.

Es importante que se sigan haciendo estudios sobre la temática ya que tiene aplicación en diferentes ámbitos tales como demografía, economía (gasto en salud e impacto) seguros, medicina, biología, entre otras que tengan un ciclo de vida que implique un riesgo y se puedan llevar a cabo modelos.

Por ello, esperando que esta tesis sea considerada como punto de referencia para nuevas investigaciones, se recomienda hacer otras investigaciones con diferente periodo, enfermedad, sexo, modelos, variables involucradas, etc.

De esta misma forma se espera que ese trabajo aporte a las ciencias sociales y se tomen las medidas pertinentes para la prevención o planeación de cómo será el impacto que tendrá en diferentes sectores, y de esta forma aporte a la sociedad. Por ello, este estudio puede ser una herramienta o base para nuevos estudios y así aportar a nuestra sociedad.

Bibliografías y referencias

- Aguirre M. (2015). México, principales causas de mortalidad 1938-2014. Recopilación con datos de INEGI, OMS y SINAIS. Actualización de Diciembre de 2015. Sitio web: <http://www.mexicomaxico.org/Voto/MortalidadCausas.htm>.
- Arboix A. et al. (2006). Capítulo 1. Ictus: Tipos etiológicos y criterios diagnósticos. Guías oficiales de la Sociedad Española de neurología. N° 3. España. 1ª Edición.
- Alonso M. La alimentación y la nutrición a través de la historia. (pp. 329-331).
- Barba, Raquel (2014). The Obesity Paradox in Stroke: Impact on Mortality and Short-term Readmission. National Stroke Association.
- Basilo Moreno Esteban, Susana Monereo Megías, Julia Álvarez Hernández. Obesidad: La epidemia del siglo XXI. Publicado por Ediciones Díaz de Santos, 2000, p. 191.
- Biggs Noha. Medical practitioner and social reformer.
- Bowers N. et al. (1986). Actuarial Mathematics. Primera Edición. Illinois, Estados Unidos.
- Bray G. (1990). History development of scientific and cultural ideas. Int J Obes Relat Metab Disord
- Calle E. et al. (2003). Overweighth, obesity and mortality from cancer in a prospectively studied cohort of US adults. N Engl J Med. ;348:1625-38.
- Calles M. (1999). Concepto, epidemiología y patogenia de la diabetes gestacional. Primera Edición.
- Calzada G. (2013). Tendencia y diferenciales de la obesidad infantil en el distrito Federal: estrategias de salud alimentaria en las escuelas. UNAM. Facultad de Ciencias.
- Chapra S. et al. (2007). Métodos numéricos para ingenieros. 5ta. Edición. Editorial Mc Graw Hill. México. Cap. 17 (p. 416—443).
- Costa R. (2004). Obesidad Clasificación Clínica. Sitio web: <http://www.sitiomedico.org/artnac/2004/02/01.htm>. Fecha de consulta: 18 de diciembre 2015.

- Enciclopedia Medline Plus. Sitio web: <https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/000305.htm> Consulta: 16 de marzo de 2016.
- Enciclopedia Medline Plus. Sitio web: <https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/patientinstructions/000759.htm>. Consulta: 25 de marzo de 2016.
- Enzi G. et al. (2003). Historical perspective: visceral obesity and related comorbidity in Joannes Baptista Morgagni's «De sedibus et Causis Morborum per Anatomen Indagata». *Int J Obes Relat Metab Disord.* (pp. 534-535).
- Foz M. Historia de la obesidad.
- Fundación Española del Corazón. Sitio web: <http://www.fundaciondelcorazon.com/informacion-para-pacientes/enfermedades-cardiovasculares/cardiopatia-isquemica.html>. Consultado: 24 de marzo de 2016.
- Gargallo M. (2006). Riesgo oncológico de la obesidad. *ELSERVIER*. Núm. 07. Vol. 126 (p. 270-276).
- Gil J. et al. Matemáticas de los seguros de vida. Editorial Mapfre. Profesores titulares de Universidad. Departamento de Economía Financiera y Actuarial. Universidad Complutense de Madrid. (pp. 23, 33).
- Gutierrez J. et al. (2013). Encuesta Nacional en Salud 2012. Resultados Nacionales. Segunda edición. México. Instituto Nacional de Salud Pública.
- <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>. Nota descriptiva N° 311. Enero de 2015.
- <https://www.grain.org/es/article/entries/5171-libre-comercio-y-la-epidemia-de-comida-chatarra-en-mexico>.
- Hussain SS y Bloom SR (2011). The pharmacological treatment and management of obesity. *Postgrad Med*; 123: 34-44 (review).
- INE (2009). Tablas de mortalidad metodología. Sitio web: www.ine.es/daco/daco42/mortalidad/metodo_9107.pdf.
- Instituto Nacional de cáncer (INC) (2012). Obesidad y riesgo de cáncer. Sitio web: <http://www.cancer.gov/espanol/cancer/causas-prevencion/riesgo/obesidad/hoja-informativa-obesidad#q3>.

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Principales causas de mortalidad por residencia habitual, grupos de edad y sexo del fallecido. Sitio web: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/registros/vitales/mortalidad/tabulados/ConsultaMortalidad.asp>. Fecha de consulta: 15 de marzo de 2016.
- Instituto Nacional de Salud Pública (2015). Diabetes, causa principal de muerte en México. Sitio web: <http://www.insp.mx/presencia-insp/3877-diabetes-causa-muerte-mexico.html>.
- Jeffcoale W. Obesity is a disease: food for thought. Lancet 1998; 351: 903-904.
- Lara E. (2013). Creación del Comité de Salud en la Asociación Actuarial Internacional. Actuarios Trabajando en el Ámbito Internacional. CONAC. Vol. 5. (p. 5-7).
- Leal M. (2002). La Obesidad, web oficial de la obesidad.org. Fecha de consulta: 18 de diciembre 2015. URL: <http://laobesidad.org.es/>.
- May M. (2015). Análisis sobre la Esperanza de Vida para la población de México: Un enfoque actuarial (1990-2030). Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Economía.
- Montgomery D. et al. (2001). Introducción al análisis de regresión lineal. 3ra Edición. Editorial Patria. México. Cap. 2 (p. 13-41).
- Muñoz L. (2009). Construcción de tablas de mortalidad modificadas par apersonas con sobrepeso y obesidad. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Facultad de Ciencias. p. 25-34.
- OCDE (2012). Obesity update (<http://www.oecd.org/health/49716427.pdf>).
- OECD. Newsroom. El aumento de la diabetes y la obesidad es una amenaza para los avances en el tratamiento de enfermedades cardiovasculares (2015). Tomado del portal de la OECD (<http://www.oecd.org/newsroom/el-aumento-de-la-diabetes-y-la-obesidad-es-una-amenaza-para-los-avances-en-el-tratamiento-de-enfermedades-cardiovasculares.htm>). 20.00 horas. 23, febrero, 2016.
- OMS (2012). Las 10 causas principales de defunción en el mundo. Centro de prensa. Sitio web: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/es/index2.html>. Consultado: Enciclopedia médica 25 de marzo de 2016.

- OMS (2014). Estadísticas Sanitarias Mundiales. Datos positivos sobre la esperanza de vida (<http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/world-health-statistics-2014/es/>).
- OMS (2015). Diabetes. Nota Descriptiva N° 312. Sitio web: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/es/>
- OMS (2015). Enfermedades Cardiovasculares. Nota descriptiva. Sitio web: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/es/>.
- Ortega A. (1987). Tablas de mortalidad. San José Costa Rica.
- Portal de isquemia: <http://isquemia.org/cardiopatía-isquémica/>.
- Prevención, diagnóstico y tratamiento del sobrepeso y la obesidad exógena. México, Secretaría de Salud, Actualización 2012.
- Promislow S. (2006). Fundamentals of Actuarial Mathematics. Segunda Edición. Estados Unidos.
- Rodríguez G. et al. (2006). Esperanza de vida saludable en la población mexicana con seguridad social, Perinatol Reprod Hum. México.
- Sassi, F. (2010). Obesity and the economics of prevention: fin not fat. OCDE.
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (2014). Resolución Miscelánea Fiscal 2014. Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Servicio de Administración Tributaria (gobierno mexicano).
- Shamah T. et al., (2015). Desnutrición y obesidad: doble carga en México. Revista Digital Universitaria ISSN: 1607-6079.No. 5. Vol.16.
- Shryock H. et al. The Methods and Material of Demography. (p. 251-253).
- Stunkard A. et al. (1998). Stigmatization of obesity in medieval times: Asia and Europe. Int J Obes Relat Metab Disord (pp.1141-1144).
- Velez, H. et al. (2006). Endocrinología. (p. 391).
- Wang, Zhiqiang (2015). Age-dependent decline of association between obesity and mortality: A systematic review and meta-analysis. Vol. 9. p. 1-11. Obesity Research and Clinical Practice.
- WHO (2015). Centro de prensa. Obesidad y sobrepeso. Nota descriptiva N. 311. Enero 2015. (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>).
- Wilding J. Obesity treatment. Br Med J 1997; 315: 997:1000.

- Williams M. (2003). Nutrición para la salud, la condición física y el deporte: Para la salud, la condición física y el deporte. p. 328.
- World Health Organization (1999). Definition, Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus and its Complications. Part 1: Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Definition. Report of WHO Consultation, Ginebra.
- Zúñiga, Karla (2013). Prevalencia de sobrepeso y obesidad en alumnos del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) Plantel Sur. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

ANEXOS

Anexo 1

Tabla de mortalidad de diabetes mellitus tipo II, 1990

	Vivos	Muertos	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$	l_x	${}_n d_x$	${}_n L_x$	T_x	e_x
Menores de 1 año	2,350,262	9	0.00000382936	3.82935E-06	0.99999617065	1000000.00	3.829352969	999998.08532	85131364.59186	85.1
1 a 4 años	9,028,163	28	0.00000310141	0.0000155069104	0.99998449309	999996.17	15.506850996	4999942.08611	84131366.50654	84.1
5 a 9 años	10,887,142	20	0.00000183703	0.0000091851048	0.99999081490	999980.66	9.184927241	4999880.35666	79131424.42043	79.1
10 a 14 años	10,695,245	28	0.00000261799	0.0000130898435	0.99998691016	999971.48	13.089470206	4999824.67067	74131544.06377	74.1
15 a 19 años	10,044,196	63	0.00000627228	0.0000313609034	0.99996863910	999958.39	31.359598471	4999713.54800	69131719.39310	69.1
20 a 24 años	8,691,761	114	0.00001311587	0.0000655771955	0.99993442280	999927.03	65.572410338	4999471.21797	64132005.84510	64.1
25 a 29 años	7,166,642	169	0.00002358148	0.0001179004319	0.99988209957	999861.46	117.884097666	4999012.57670	59132534.62713	59.1
30 a 34 años	5,932,938	234	0.00003944083	0.0001971847080	0.99980281529	999743.57	197.134144546	4998225.03110	54133522.05042	54.1
35 a 39 años	4,819,312	349	0.00007241698	0.0003620193376	0.99963798066	999546.44	361.855139842	4996827.55789	49135297.01932	49.2
40 a 44 años	3,858,098	597	0.00015473946	0.0007733981105	0.99922660189	999184.58	772.767469311	4993991.00137	44138469.46144	44.2
45 a 49 años	3,170,065	1,106	0.00034888875	0.0017429235099	0.99825707649	998411.82	1740.155427633	4987708.69412	39144478.46007	39.2
50 a 54 años	2,650,536	1,818	0.00068589900	0.0034236243640	0.99657637564	996671.66	3412.229381890	4974827.73210	34156769.76595	34.3
55 a 59 años	2,233,621	2,746	0.00122939389	0.0061281346993	0.99387186530	993259.43	6086.827589031	4951080.08967	29181942.03385	29.4
60 a 64 años	1,796,698	3,425	0.00190627473	0.0094861655700	0.99051383443	987172.60	9364.482769049	4912451.81378	24230861.94418	24.5
65 a 69 años	1,364,561	3,881	0.00284413815	0.0141202906138	0.98587970939	977808.12	13806.934838334	4854523.26976	19318410.13040	19.8
70 a 74 años	943,751	3,247	0.00344052616	0.0170559273681	0.98294407263	964001.19	16441.934220278	4778901.09711	14463886.86064	15.0
75 a 79 años	620,800	3,156	0.00508376289	0.0250998107175	0.97490018928	947559.25	23783.557876675	4678337.36687	9684985.76353	10.2
80 a 84 años	448,223	2,430	0.00542140854	0.0267445597383	0.97325544026	923775.69	24705.974244640	4557113.53657	5006648.39666	5.4
85 y mas años	362,833	2,262	0.00623427307	0.0893369633331	0.91066303667	899069.72	899069.72	449534.86010	449534.86010	0.5

Tabla de mortalidad de diabetes mellitus tipo II, 1995

	Vivos	Muertos	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$	l_x	${}_n d_x$	${}_n L_x$	T_x	e_x
Menores de 1 año	2,396,727	4	0.00000166894	1.66894E-06	0.99999833106	1000000.00	1.668941295	999999.16553	84976647.38201	85.0
1 a 4 años	9,367,839	14	0.00000149447	0.0000074723464	0.99999252765	999998.33	7.472333976	4999972.97446	83976648.21648	84.0
5 a 9 años	11,106,948	18	0.00000162061	0.0000081030032	0.99999189700	999990.86	8.102929144	4999934.03630	78976675.24202	79.0
10 a 14 años	10,706,580	22	0.00000205481	0.0000102740030	0.99998972600	999982.76	10.273825823	4999888.09441	73976741.20572	74.0
15 a 19 años	10,398,966	77	0.00000740458	0.0000370222264	0.99996297777	999972.48	37.021207587	4999769.85683	68976853.11131	69.0
20 a 24 años	9,514,202	122	0.00001282294	0.0000641126230	0.99993588738	999935.46	64.108485186	4999517.03260	63977083.25448	64.0
25 a 29 años	8,163,361	208	0.00002547970	0.0001273903919	0.99987260961	999871.35	127.374003414	4999038.32638	58977566.22188	59.0
30 a 34 años	6,810,706	311	0.00004566340	0.0002282909443	0.99977170906	999743.98	228.232496814	4998149.31013	53978527.89550	54.0
35 a 39 años	5,698,782	540	0.00009475709	0.0004736732413	0.99952632676	999515.75	473.443862984	4996395.11923	48980378.58538	49.0
40 a 44 años	4,629,402	845	0.00018252897	0.0009122286025	0.99908777140	999042.30	911.354962958	4992933.12216	43983983.46615	44.0
45 a 49 años	3,689,414	1,457	0.00039491366	0.0019726207817	0.99802737922	998130.95	1968.933848842	4985732.40013	38991050.34399	39.1
50 a 54 años	3,017,701	2,432	0.00080591152	0.0040214552575	0.99597854474	996162.01	4006.020964918	4970795.01310	34005317.94386	34.1
55 a 59 años	2,492,370	3,437	0.00137900873	0.0068713545285	0.99312864547	992155.99	6817.455569556	4943736.32176	29034522.93076	29.3
60 a 64 años	2,065,792	4,576	0.00221513105	0.0110146579679	0.98898534203	985338.54	10853.166962893	4899559.76543	24090786.60900	24.4
65 a 69 años	1,611,112	4,924	0.00305627418	0.0151654960941	0.98483450391	974485.37	14778.554066451	4835480.46286	19191226.84357	19.7
70 a 74 años	1,171,316	4,796	0.00409453982	0.0202652568313	0.97973474317	959706.82	19448.705099615	4749912.31494	14355746.38071	15.0
75 a 79 años	755,365	3,645	0.00482548172	0.0238398121593	0.97616018784	940258.11	22415.576734099	4645251.61036	9605834.06577	10.2
80 a 84 años	444,138	2,870	0.00646195552	0.0317961148914	0.96820388511	917842.53	29183.826653916	4516253.10189	4960582.45541	5.4
85 y mas años	449,615	2,941	0.00654115187	0.0935288786181	0.90647112138	888658.71	888658.71	444329.35353	444329.35353	0.5

Tabla de mortalidad de diabetes mellitus tipo II, 2000

	Vivos	Muertos	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$	l_x	${}_n d_x$	${}_n L_x$	T_x	e_x
Menores de 1 año	2,320,239	5	0.00000215495	2.15495E-06	0.99999784505	1000000.00	2.154948095	999998.92253	84678173.38359	84.7
1 a 4 años	9,283,913	10	0.00000107713	0.0000053856456	0.99999461435	999997.85	5.385634011	4999975.76117	83678174.46107	83.7
5 a 9 años	11,473,686	13	0.00000113303	0.0000056651207	0.99999433488	999992.46	5.665077966	4999948.13439	78678198.69989	78.7
10 a 14 años	10,908,319	31	0.00000284187	0.0000142092378	0.99998579076	999986.79	14.209050168	4999898.44907	73678250.56550	73.7
15 a 19 años	10,318,545	77	0.00000746229	0.0000373107660	0.99996268923	999972.59	37.309743109	4999769.65209	68678352.11642	68.7
20 a 24 años	9,691,333	126	0.00001300131	0.0000650044244	0.99993499558	999935.28	65.000217052	4999513.87719	63678582.46433	63.7
25 a 29 años	8,829,354	237	0.00002684228	0.0001342023986	0.99986579760	999870.28	134.184989260	4999015.91417	58679068.58714	58.7
30 a 34 años	7,730,560	333	0.00004307579	0.0002153557719	0.99978464423	999736.09	215.298937470	4998142.20436	53680052.67297	53.7
35 a 39 años	6,521,731	609	0.00009338012	0.0004667916094	0.99953320839	999520.79	466.567918880	4996437.53722	48681910.46861	48.7
40 a 44 años	5,469,600	1,150	0.00021025303	0.0010507128859	0.99894928711	999054.22	1049.719146279	4992646.81955	43685472.93139	43.7
45 a 49 años	4,441,836	2,055	0.00046264653	0.0023105602046	0.99768943980	998004.50	2305.949491732	4984257.64796	38692826.11184	38.8
50 a 54 años	3,523,195	3,299	0.00093636600	0.0046708958167	0.99532910418	995698.55	4650.804214477	4966865.76369	33708568.46388	33.9
55 a 59 años	2,850,202	4,771	0.00167391645	0.0083347032341	0.99166529677	991047.75	8260.088892314	4934588.53093	28741702.70019	29.0
60 a 64 años	2,309,295	6,233	0.00269909215	0.0134050073606	0.98659499264	982787.66	13174.275839524	4881002.61910	23807114.16926	24.2
65 a 69 años	1,858,804	7,035	0.00378469166	0.0187460879033	0.98125391210	969613.39	18176.457764289	4802625.78509	18926111.55016	19.5
70 a 74 años	1,385,071	6,791	0.00490299775	0.0242181351073	0.97578186489	951436.93	23042.028071666	4699579.57050	14123485.76507	14.8
75 a 79 años	941,352	5,996	0.00636956208	0.0313486179630	0.96865138204	928394.90	29103.897040923	4569214.75772	9423906.19458	10.2
80 a 84 años	550,691	3,796	0.00689315787	0.0338819060268	0.96611809397	899291.00	30469.693255167	4420280.78198	4854691.43686	5.4
85 y mas años	488,085	3,944	0.00808055974	0.1142824027122	0.88571759729	868821.31	868821.31	434410.65488	434410.65488	0.5

Tabla de mortalidad de diabetes mellitus tipo II, 2005

	Vivos	Muertos	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$	l_x	${}_n d_x$	${}_n L_x$	T_x	e_x
Menores de 1 año	2,268,333	2	0.00000088170	8.81704E-07	0.99999911830	1000000.00	0.881704370	999999.55915	84297526.38477	84.3
1 a 4 años	9,077,583	10	0.00000110161	0.0000055080590	0.99999449194	999999.12	5.508054095	4999981.82134	83297526.82562	83.3
5 a 9 años	11,470,519	13	0.00000113334	0.0000056666848	0.99999433332	999993.61	5.666648606	4999953.88459	78297545.00428	78.3
10 a 14 años	11,269,715	33	0.00000292820	0.0000146409019	0.99998535910	999987.94	14.640725416	4999903.11615	73297591.11969	73.3
15 a 19 años	10,476,025	71	0.00000677738	0.0000338863247	0.99996611368	999973.30	33.885420076	4999781.80079	68297688.00354	68.3
20 a 24 años	9,693,327	167	0.00001722835	0.0000861380244	0.99991386198	999939.42	86.132805911	4999481.75522	63297906.20276	63.3
25 a 29 años	9,111,939	260	0.00002853399	0.0001426597864	0.99985734021	999853.28	142.638855986	4998909.82607	58298424.44753	58.3
30 a 34 años	8,417,472	517	0.00006141987	0.0003070521809	0.99969294782	999710.65	306.963334033	4997785.82059	53299514.62147	53.3
35 a 39 años	7,445,862	762	0.00010233872	0.0005115627275	0.99948843727	999403.68	511.257673628	4995740.26807	48301728.80087	48.3
40 a 44 años	6,295,450	1,575	0.00025018069	0.0012501215396	0.99874987846	998892.42	1248.736935952	4991340.28155	43305988.53280	43.4
45 a 49 años	5,272,206	2,893	0.00054872666	0.0027398747045	0.99726012530	997643.69	2733.418704401	4981384.89245	38314648.25125	38.4
50 a 54 años	4,266,020	4,753	0.00111415324	0.0055552925762	0.99444470742	994910.27	5527.017632135	4960733.80161	33333263.35880	33.5
55 a 59 años	3,352,020	6,856	0.00204533386	0.0101746429377	0.98982535706	989383.25	10066.621312614	4921749.70425	28372529.55719	28.7
60 a 64 años	2,662,640	8,563	0.00321598113	0.0159516551030	0.98404834490	979316.63	15621.721121442	4857528.84816	23450779.85295	23.9
65 a 69 años	2,092,748	9,545	0.00456098871	0.0225478424113	0.97745215759	963694.91	21729.240942266	4764151.44300	18593251.00479	19.3
70 a 74 años	1,604,899	9,730	0.00606268681	0.0298608417259	0.97013915827	941965.67	28127.887727212	4639508.62133	13829099.56179	14.7
75 a 79 años	1,113,158	8,640	0.00776170139	0.0380697910920	0.96193020891	913837.78	34789.613391895	4482214.86853	9189590.94046	10.1
80 a 84 años	684,933	6,781	0.00990023842	0.0483055997025	0.95169440030	879048.17	42462.948874813	4289083.46286	4707376.07193	5.4
85 y mas años	576,162	5,909	0.01025579611	0.1428491996915	0.85715080031	836585.22	836585.22	418292.60907	418292.60907	0.5

Tabla de mortalidad de diabetes mellitus tipo II, 2010

	Vivos	Muertos	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$	l_x	${}_n d_x$	${}_n L_x$	T_x	e_x
Menores de 1 año	2,227,171	1	0.00000044900	4.49E-07	0.99999955100	1000000.00	0.448999998	999999.77550	84224551.10669	84.2
1 a 4 años	8,967,327	5	0.00000055758	0.0000027878949	0.99999721211	999999.55	2.787893642	4999990.78527	83224551.33119	83.2
5 a 9 años	11,301,759	12	0.00000106178	0.0000053088940	0.99999469111	999996.76	5.308876832	4999970.54334	78224560.54593	78.2
10 a 14 años	11,374,548	28	0.00000246164	0.0000123081056	0.99998769189	999991.45	12.308000461	4999926.50115	73224590.00259	73.2
15 a 19 años	11,004,321	64	0.00000581590	0.0000290790633	0.99997092094	999979.15	29.078456930	4999823.03500	68224663.50144	68.2
20 a 24 años	10,095,172	184	0.00001822653	0.0000911285197	0.99990887148	999950.07	91.123969490	4999522.52894	63224840.46644	63.2
25 a 29 años	9,340,770	280	0.00002997612	0.0001498693460	0.99985013065	999858.94	149.848206045	4998920.09850	58225317.93750	58.2
30 a 34 años	8,877,604	528	0.00005947551	0.0002973333255	0.99970266667	999709.10	297.246829951	4997802.36091	53226397.83900	53.2
35 a 39 años	8,250,613	960	0.00011635499	0.0005816057723	0.99941839423	999411.85	581.263700188	4995606.08458	48228595.47809	48.3
40 a 44 años	7,296,912	1,924	0.00026367318	0.0013174974342	0.99868250257	998830.59	1315.956732992	4990863.03350	43232989.39351	43.3
45 a 49 años	6,143,374	3,485	0.00056727785	0.0028323723992	0.99716762760	997514.63	2825.332901075	4980509.80941	38242126.36001	38.3
50 a 54 años	5,104,566	5,738	0.00112409165	0.0056047077201	0.99439529228	994689.30	5574.942773171	4959509.12023	33261616.55060	33.4
55 a 59 años	4,075,591	8,230	0.00201933904	0.0100459795819	0.98895402042	989114.35	9936.622590961	4920730.20682	28302107.43037	28.6
60 a 64 años	3,137,402	10,329	0.00329221439	0.0163266944853	0.98367330551	979177.73	15986.735645660	485921.81123	23381377.22355	23.9
65 a 69 años	2,417,134	11,232	0.00464682554	0.0229673149262	0.97703268507	963190.99	22121.910903002	4760650.19486	18525455.41232	19.2
70 a 74 años	1,813,134	11,720	0.00646394585	0.0318057526077	0.96819424739	941069.08	29931.410457172	4630516.89146	13764805.21746	14.6
75 a 79 años	1,299,496	10,868	0.00836324236	0.0409598195778	0.95904018042	911137.67	37320.034699173	4462388.27856	9134288.32601	10.0
80 a 84 años	823,295	8,644	0.01049927426	0.0511536799995	0.94884632000	873817.64	44698.987850776	4257340.72219	4671900.04745	5.3
85 y mas años	705,368	8,664	0.01228295018	0.1687029757980	0.83129702420	829118.65	829118.65	414559.32526	414559.32526	0.5

Tabla de mortalidad de enfermedad isquémica del corazón, 1990

	Vivos	Muertos	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$	l_x	${}_n d_x$	${}_n L_x$	T_x	e_x
Menores de 1 año	2,350,262	39	0.00001659389	1.65938E-05	0.99998340624	1000000.00	16.593756961	999991.70312	85178856.40947	85.2
1 a 4 años	9,028,163	28	0.00000310141	0.0000155069104	0.99998449309	999983.41	15.506653060	4999878.26458	84178864.70635	84.2
5 a 9 años	10,887,142	26	0.00000238814	0.0000119406198	0.99998805938	999967.90	11.940236550	4999809.64736	79178986.44176	79.2
10 a 14 años	10,695,245	25	0.00000233749	0.0000116873685	0.99998831263	999955.96	11.686853783	4999750.57963	74179176.79441	74.2
15 a 19 años	10,044,196	50	0.00000497800	0.0000248896864	0.99997511031	999944.27	24.888299381	4999659.14175	69179426.21477	69.2
20 a 24 años	8,691,761	105	0.00001208041	0.0000604002049	0.99993959980	999919.38	60.395335644	4999445.93266	64179767.07302	64.2
25 a 29 años	7,166,642	192	0.00002679079	0.0001339449782	0.99986605502	999858.99	133.926090460	4998960.12910	59180321.14036	59.2
30 a 34 años	5,932,938	297	0.00005005952	0.0002502662555	0.99974973374	999725.06	250.197447978	4997999.82025	54181361.01126	54.2
35 a 39 años	4,819,312	435	0.00009026185	0.0004512074155	0.99954879258	999474.87	450.970470826	4996246.90045	49183361.19101	49.2
40 a 44 años	3,858,098	656	0.00017003197	0.0008497986133	0.99915020139	999023.89	848.969120475	4992997.05148	44187114.29056	44.2
45 a 49 años	3,170,065	994	0.00031355824	0.0015665631747	0.99843343683	998174.93	1563.704080598	4986965.36847	39194117.23908	39.3
50 a 54 años	2,650,536	1,444	0.00054479547	0.0027202723588	0.99727972764	996611.22	2711.053958729	4976278.47337	34207151.87061	34.3
55 a 59 años	2,233,621	2,042	0.00091421060	0.0045606295724	0.99543937043	993900.17	4532.810496761	4958168.81224	29230873.39724	29.4
60 a 64 años	1,796,698	2,653	0.00147659763	0.0073558341081	0.99264416589	989367.36	7277.622151481	4928642.73062	24272704.58500	24.5
65 a 69 años	1,364,561	3,296	0.00241542884	0.0120046532600	0.98799534674	982089.74	11789.646739462	4880974.55839	19344061.85438	19.7
70 a 74 años	943,751	3,288	0.00348396982	0.0172694336277	0.98273056637	970300.09	16756.532973989	4809609.10910	14463087.29600	14.9
75 a 79 años	620,800	4,013	0.00646423969	0.0318071754388	0.96819282456	953543.56	30329.527153046	4691893.95879	9653478.18689	10.1
80 a 84 años	448,223	3,838	0.00856270205	0.0419162199826	0.95808378002	923214.03	38697.642296262	4519326.03516	4961584.22811	5.4
85 y mas años	362,833	6,186	0.01704916587	0.2267440155610	0.77325598444	884516.39	884516.39	442258.19294	442258.19294	0.5

Tabla de mortalidad de enfermedad isquémica del corazón, 1995

	Vivos	Muertos	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$	l_x	${}_n d_x$	${}_n L_x$	T_x	e_x
Menores de 1 año	2,396,727	44	0.00001835837	1.83582E-05	0.99998164180	1000000.00	18.358201047	999990.82090	85084744.21711	85.1
1 a 4 años	9,367,839	16	0.00000170797	0.0000085398200	0.99999146018	999981.64	8.539663177	4999886.85984	84084753.39621	84.1
5 a 9 años	11,106,948	17	0.00000153057	0.0000076528381	0.99999234716	999973.10	7.652632248	4999846.37910	79084866.53638	79.1
10 a 14 años	10,706,580	22	0.00000205481	0.0000102740030	0.99998972600	999965.45	10.273648018	4999801.56340	74085020.15728	74.1
15 a 19 años	10,398,966	69	0.00000663528	0.0000331758251	0.99996682417	999955.18	33.174338016	4999692.94343	69085218.59388	69.1
20 a 24 años	9,514,202	118	0.00001240251	0.0000620106349	0.99993798937	999922.00	62.005798194	4999454.99309	64085525.65045	64.1
25 a 29 años	8,163,361	203	0.00002486721	0.0001243283132	0.99987567169	999860.00	124.310906729	4998989.20133	59086070.65736	59.1
30 a 34 años	6,810,706	333	0.00004889361	0.0002444381691	0.99975556183	999735.68	244.373560424	4998067.49016	54087081.45603	54.1
35 a 39 años	5,698,782	575	0.00010089875	0.0005043665424	0.99949563346	999491.31	504.109976791	4996196.28132	49089013.96587	49.1
40 a 44 años	4,629,402	809	0.00017475259	0.0008733813970	0.99912661860	998987.20	872.496837454	4992754.76428	44092817.68455	44.1
45 a 49 años	3,689,414	1,139	0.00030872111	0.0015424151296	0.99845758487	998114.70	1539.507221191	4986724.75414	39100062.92026	39.2
50 a 54 años	3,017,701	1,714	0.00056798205	0.0028358834224	0.99716411658	996575.20	2826.171080921	4975810.55838	34113338.16613	34.2
55 a 59 años	2,492,370	2,363	0.00094809358	0.0047292584591	0.99527074154	993749.03	4699.695988054	4956995.89071	29137527.60775	29.3
60 a 64 años	2,065,792	3,301	0.00159793435	0.0079578813280	0.99204211867	989049.33	7870.737196858	4925569.80775	24180531.71704	24.4
65 a 69 años	1,611,112	3,971	0.00246475726	0.0122483135050	0.98775168649	981178.59	12017.783010864	4875848.50723	19254961.90929	19.6
70 a 74 años	1,171,316	4,867	0.00415515540	0.0205621793629	0.97943782064	969160.81	19928.058405453	4795983.90369	14379113.40206	14.8
75 a 79 años	755,365	4,658	0.00616655524	0.0303646627815	0.96963533722	949232.75	28823.132401455	4674105.92667	9583129.49838	10.1
80 a 84 años	444,138	5,070	0.01141537090	0.0554931667882	0.94450683321	920409.62	51076.444507981	4474356.98440	4909023.57171	5.3
85 y mas años	449,615	8,883	0.01975690313	0.2581079445023	0.74189205550	869333.17	869333.17	434666.58731	434666.58731	0.5

Tabla de mortalidad de enfermedad isquémica del corazón, 2000

	Vivos	Muertos	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$	l_x	${}_n d_x$	${}_n L_x$	T_x	e_x
Menores de 1 año	2,320,239	4	0.00000172396	1.72396E-06	0.99999827604	1000000.00	1.723958847	999999.13802	80133388.81899	80.1
1 a 4 años	9,283,913		0.00000000000	0.0000000000000	1.00000000000	999998.28	0.000000000		79133389.68097	79.1
5 a 9 años	11,473,686	2	0.00000017431	0.0000008715591	0.99999912844	999998.28	0.871557615	4999989.20131	79133389.68097	79.1
10 a 14 años	10,908,319	1	0.00000009167	0.0000004583657	0.99999954163	999997.40	0.458364472	4999985.87651	74133400.47966	74.1
15 a 19 años	10,318,545	54	0.00000523330	0.0000261661375	0.99997383386	999996.95	26.166057621	4999919.31545	69133414.60315	69.1
20 a 24 años	9,691,333	100	0.00001031850	0.0000515911591	0.99994840884	999970.78	51.589651560	4999724.92618	64133495.28770	64.1
25 a 29 años	8,829,354	179	0.00002027328	0.0001013612820	0.99989863872	999919.19	101.353091054	4999342.56932	59133770.36152	59.1
30 a 34 años	7,730,560	309	0.00003997123	0.0001998361861	0.99980016381	999817.84	199.799783370	4998589.68714	54134427.79220	54.1
35 a 39 años	6,521,731	520	0.00007973343	0.0003985877118	0.99960141229	999618.04	398.435466211	4997094.09901	49135838.10506	49.2
40 a 44 años	5,469,600	865	0.00015814685	0.0007904217334	0.99920957827	999219.60	789.804889914	4994123.49812	44138744.00605	44.2
45 a 49 años	4,441,836	1,290	0.00029042045	0.0014510487033	0.99854895130	998429.80	1448.770262502	4988527.06024	39144620.50793	39.2
50 a 54 años	3,523,195	1,883	0.00053445807	0.0026687245467	0.99733127545	996981.03	2660.667739095	4978253.46524	34156093.44769	34.3
55 a 59 años	2,850,202	2,638	0.00092554843	0.0046170588950	0.99538294111	994320.36	4590.835658801	4960124.70674	29177839.98245	29.3
60 a 64 años	2,309,295	3,711	0.00160698395	0.0080027689451	0.99199723105	989729.52	7920.576694882	4928846.17586	24217715.27571	24.5
65 a 69 años	1,858,804	4,691	0.00252366575	0.0125392167948	0.98746078321	981808.95	12311.115235300	4878266.94603	19288869.09985	19.6
70 a 74 años	1,385,071	5,423	0.00391532275	0.0193868493313	0.98061315067	969497.83	18795.508388060	4800500.38697	14410602.15382	14.9
75 a 79 años	941,352	6,000	0.00637381128	0.0313692029713	0.96863079703	950702.32	29822.774141761	4678954.68065	9610101.76685	10.1
80 a 84 años	550,691	5,462	0.00991844791	0.0483922983418	0.95160770166	920879.55	44563.477874920	4492989.05061	4931147.08620	5.4
85 y mas años	488,085	10,770	0.02206582870	0.2839890306930	0.71601096931	876316.07	876316.07	438158.03559	438158.03559	0.5

Tabla de mortalidad de enfermedad isquémica del corazón, 2005

	Vivos	Muertos	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$	l_x	${}_n d_x$	${}_n L_x$	T_x	e_x
Menores de 1 año	2,268,333	1	0.00000044085	4.40852E-07	0.99999955915	1000000.00	0.440852282	999999.77957	80126037.71091	80.1
1 a 4 años	9,077,583	1	0.00000011016	0.0000005508073	0.99999944919	999999.56	0.550807018	4999996.41872	79126037.93133	79.1
5 a 9 años	11,470,519		0.00000000000	0.0000000000000	1.00000000000	999999.01	0.000000000		74126041.51261	74.1
10 a 14 años	11,269,715	1	0.00000008873	0.0000004436668	0.99999955633	999999.01	0.443666404	4999993.93254	74126041.51261	74.1
15 a 19 años	10,476,025	73	0.00000696829	0.0000348408525	0.99996515915	999998.56	34.840802467	4999905.72137	69126047.58007	69.1
20 a 24 años	9,693,327	142	0.00001464925	0.0000732435828	0.99992675642	999963.72	73.240925785	4999635.51704	64126141.85871	64.1
25 a 29 años	9,111,939	259	0.00002842425	0.0001421111339	0.99985788887	999890.48	142.095570277	4999097.17580	59126506.34166	59.1
30 a 34 años	8,417,472	429	0.00005096542	0.0002547946382	0.99974520536	999748.39	254.730528647	4998105.11056	54127409.16586	54.1
35 a 39 años	7,445,862	610	0.00008192470	0.0004095396144	0.99959046039	999493.66	409.332246785	4996444.95362	49129304.05530	49.2
40 a 44 años	6,295,450	997	0.00015836835	0.0007915283444	0.99920847166	999084.32	790.803561343	4993444.61410	44132859.10168	44.2
45 a 49 años	5,272,206	1,517	0.00028773534	0.0014376425619	0.99856235744	998293.52	1435.189255092	4987879.63206	39139414.48758	39.2
50 a 54 años	4,266,020	2,253	0.00052812692	0.0026371527178	0.99736284728	996858.33	2628.867658955	4977719.48977	34151534.85553	34.3
55 a 59 años	3,352,020	2,995	0.00089349109	0.0044574986066	0.99554250139	994229.46	4431.776450944	4960067.87950	29173815.36576	29.3
60 a 64 años	2,662,640	3,960	0.00148724574	0.0074086823771	0.99259131762	989797.69	7333.096685530	4930655.69666	24213747.48626	24.5
65 a 69 años	2,092,748	5,206	0.00248763826	0.0123613151148	0.98763868489	982464.59	12144.554398301	4881961.56895	19283091.78960	19.6
70 a 74 años	1,604,899	6,308	0.00393046541	0.0194610990893	0.98053890091	970320.04	18883.494380440	4804391.44700	14401130.22065	14.8
75 a 79 años	1,113,158	7,204	0.00647167788	0.0318431921695	0.96815680783	951436.54	30296.776650678	4681440.76942	9596738.77366	10.1
80 a 84 años	684,933	7,694	0.01123321551	0.0546318492178	0.94536815078	921139.77	50323.568780542	4479889.90584	4915298.00423	5.3
85 y mas años	576,162	13,554	0.02352463370	0.2999482161114	0.70005178389	870816.20	870816.20	435408.09839	435408.09839	0.5

Tabla de mortalidad de enfermedad isquémica del corazón, 2010

	Vivos	Muertos	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$	l_x	${}_n d_x$	${}_n L_x$	T_x	e_x
Menores de 1 año	2,227,171		0.0000000000	0	1.0000000000	1000000.00	0.0000000000			
1 a 4 años	8,967,327		0.0000000000	0.0000000000	1.0000000000	1000000.00	0.0000000000			
5 a 9 años	11,301,759		0.0000000000	0.0000000000	1.0000000000	1000000.00	0.0000000000			
10 a 14 años	11,374,548		0.0000000000	0.0000000000	1.0000000000	1000000.00	0.0000000000			
15 a 19 años	11,004,321	111	0.00001008695	0.0000504334620	0.99994956654	1000000.00	50.433461975	4999873.91635	69015213.36444	69.0
20 a 24 años	10,095,172	227	0.00002248600	0.0001124236615	0.99988757634	999949.57	112.417991572	4999466.78771	64015339.44809	64.0
25 a 29 años	9,340,770	345	0.00003693486	0.0001846572320	0.99981534277	999837.15	184.627160322	4998724.17483	59015872.66038	59.0
30 a 34 años	8,877,604	537	0.00006048929	0.0003024007409	0.99969759926	999652.52	302.295663108	4997506.86777	54017148.48555	54.0
35 a 39 años	8,250,613	883	0.00010702235	0.0005349686207	0.99946503138	999350.23	534.621011879	4995414.57609	49019641.61778	49.1
40 a 44 años	7,296,912	1,211	0.00016596061	0.0008294589291	0.99917054107	998815.60	828.476521830	4992006.83225	44024227.04169	44.1
45 a 49 años	6,143,374	1,971	0.00032083347	0.0016028817064	0.99839711829	997987.13	1599.655311033	4985936.50267	39032220.20944	39.1
50 a 54 años	5,104,566	2,915	0.00057105736	0.0028512162956	0.99714878370	996387.47	2840.916199418	4974835.07389	34046283.70677	34.2
55 a 59 años	4,075,591	3,835	0.00094096783	0.0046937973457	0.99530620265	993546.56	4663.506190566	4956074.01792	29071448.63288	29.3
60 a 64 años	3,137,402	5,027	0.00160228112	0.0079794423406	0.99202055766	988883.05	7890.735283000	4924688.41423	24115374.61496	24.4
65 a 69 años	2,417,134	6,209	0.00256874464	0.0127617688728	0.98723823113	980992.32	12519.197192677	4873663.58304	19190686.20073	19.6
70 a 74 años	1,813,134	7,701	0.00424734190	0.0210135798315	0.97898642017	968473.12	20351.087180066	4791487.87211	14317022.61768	14.8
75 a 79 años	1,299,496	9,289	0.00714815590	0.0351132913012	0.96488670870	948122.03	33291.685057719	4657380.94152	9525534.74557	10.0
80 a 84 años	823,295	10,105	0.01227385081	0.0595422231257	0.94045777687	914830.35	54471.032570302	4437974.14745	4868153.80405	5.3
85 y mas años	705,368	20,294	0.02877079765	0.3549668657945	0.64503313421	860359.31	860359.31	430179.65660	430179.65660	0.5

Tabla de mortalidad de enfermedad cerebrovascular, 1990

	Vivos	Muertos	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$	l_x	${}_n d_x$	${}_n L_x$	T_x	e_x
Menores de 1 año	2,350,262	100	0.00004254845	4.25475E-05	0.99995745246	1000000.00	42.547542624	999978.72623	85658657.34375	85.7
1 a 4 años	9,028,163	47	0.00000520593	0.0000260293198	0.99997397068	999957.45	26.028212274	4999722.19176	84658678.61752	84.7
5 a 9 años	10,887,142	50	0.00000459257	0.0000229626039	0.99997703740	999931.42	22.961029252	4999599.71865	79658956.42577	79.7
10 a 14 años	10,695,245	54	0.00000504897	0.0000252445448	0.99997475546	999908.46	25.242234036	4999479.21049	74659356.70712	74.7
15 a 19 años	10,044,196	106	0.00001055336	0.0000527653998	0.99994723460	999883.22	52.759237865	4999284.20681	69659877.49662	69.7
20 a 24 años	8,691,761	144	0.00001656741	0.0000828336375	0.99991716636	999830.46	82.819594027	4998945.25973	64660593.28981	64.7
25 a 29 años	7,166,642	183	0.00002553497	0.0001276667081	0.99987233329	999747.64	127.634490433	4998419.12452	59661648.03007	59.7
30 a 34 años	5,932,938	219	0.00003691257	0.0001845458289	0.99981545417	999620.01	184.475702922	4997638.84904	54663228.90555	54.7
35 a 39 años	4,819,312	290	0.00006017456	0.0003008275663	0.99969917243	999435.53	300.657758714	4996426.01539	49665590.05651	49.7
40 a 44 años	3,858,098	340	0.00008812633	0.0004405345706	0.99955946543	999134.87	440.153452738	4994573.98736	44669164.04112	44.7
45 a 49 años	3,170,065	601	0.00018958602	0.0009474810169	0.99905251898	998694.72	946.244289563	4991107.99300	39674590.05377	39.7
50 a 54 años	2,650,536	795	0.00029993933	0.0014985729627	0.99850142704	997748.48	1495.198890381	4985004.38505	34683482.06076	34.8
55 a 59 años	2,233,621	1,068	0.00047814737	0.0023878824357	0.99761211756	996253.28	2378.935703000	4975319.04857	29698477.67571	29.8
60 a 64 años	1,796,698	1,431	0.00079646106	0.0039743916973	0.99602560830	993874.34	3950.045932427	4959496.59448	24723158.62714	24.9
65 a 69 años	1,364,561	1,846	0.00135281603	0.0067412808872	0.99325871911	989924.30	6673.357735917	4932938.08531	19763662.03266	20.0
70 a 74 años	943,751	2,166	0.00229509691	0.0114100167937	0.98858998321	983250.94	11218.909717204	4888207.41668	14830723.94735	15.1
75 a 79 años	620,800	2,815	0.00453447165	0.0224182212754	0.97758177872	972032.03	21791.229101174	4805682.06963	9942516.53068	10.2
80 a 84 años	448,223	2,859	0.00637852141	0.0313920203439	0.96860797966	950240.80	29829.978505573	4676629.05061	5136834.46105	5.4
85 y mas años	362,833	4,538	0.01250713138	0.1715179858290	0.82848201417	920410.82	920410.82	460205.41043	460205.41043	0.5

Tabla de mortalidad de enfermedad cerebrovascular, 1995

	Vivos	Muertos	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$	l_x	${}_n d_x$	${}_n L_x$	T_x	e_x
Menores de 1 año	2,396,727	108	0.00004506145	4.50604E-05	0.99995493956	1000000.00	45.060437312	999977.46978	85655380.95556	85.7
1 a 4 años	9,367,839	37	0.00000394968	0.0000197482230	0.99998025178	999954.94	19.747333103	4999725.32948	84655403.48578	84.7
5 a 9 años	11,106,948	42	0.00000378142	0.0000189069054	0.99998109309	999935.19	18.905680055	4999628.69695	79655678.15630	79.7
10 a 14 años	10,706,580	50	0.00000467003	0.0000233498541	0.99997665015	999916.29	23.347899437	4999523.06300	74656049.45935	74.7
15 a 19 años	10,398,966	97	0.00000932785	0.0000466381648	0.99995336184	999892.94	46.633171673	4999348.11032	69656526.39636	69.7
20 a 24 años	9,514,202	147	0.00001545059	0.0000772499481	0.99992275005	999846.31	77.238075199	4999038.43220	64657178.28603	64.7
25 a 29 años	8,163,361	166	0.00002033476	0.0001016686396	0.99989833136	999769.07	101.645161007	4998591.22411	59658139.85383	59.7
30 a 34 años	6,810,706	215	0.00003156795	0.0001578272749	0.99984217273	999667.42	157.774785017	4997942.67425	54659548.62972	54.7
35 a 39 años	5,698,782	329	0.00005773163	0.0002886165172	0.99971138348	999509.65	288.474993321	4996827.04980	49661605.95547	49.7
40 a 44 años	4,629,402	487	0.00010519717	0.0005258475675	0.99947415243	999221.17	525.438022915	4994792.26726	44664778.90567	44.7
45 a 49 años	3,689,414	678	0.00018376902	0.0009184231623	0.99908157684	998695.73	917.225294554	4991185.60897	39669986.63840	39.7
50 a 54 años	3,017,701	898	0.00029757753	0.0014867815517	0.99851321845	997778.51	1483.478680105	4985183.84903	34678801.02943	34.8
55 a 59 años	2,492,370	1,237	0.00049631475	0.0024784984747	0.99752150153	996295.03	2469.315713393	4975301.86305	29693617.18040	29.8
60 a 64 años	2,065,792	1,626	0.00078710732	0.0039278075732	0.99607219243	993825.71	3903.556168828	4959369.68334	24718315.31735	24.9
65 a 69 años	1,611,112	2,194	0.00136179235	0.0067858594319	0.99321414057	989922.16	6717.472616655	4932817.11138	19758945.63401	20.0
70 a 74 años	1,171,316	2,775	0.00236913011	0.0117759039120	0.98822409609	983204.69	11578.123907799	4887078.12007	14826128.52263	15.1
75 a 79 años	755,365	2,945	0.00389877741	0.0193057153439	0.98069428466	971626.56	18757.945827741	4811237.94573	9939050.40257	10.2
80 a 84 años	444,138	3,581	0.00806280931	0.0395174915387	0.96048250846	952868.62	37654.977479404	4670205.63746	5127812.45684	5.4
85 y mas años	449,615	5,673	0.01261746161	0.1729002108044	0.82709978920	915213.64	915213.64	457606.81938	457606.81938	0.5

Tabla de mortalidad de enfermedad cerebrovascular, 2000

	Vivos	Muertos	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$	l_x	${}_n d_x$	${}_n L_x$	T_x	e_x
Menores de 1 año	2,320,239	104	0.00004482297	4.4822E-05	0.99995517804	1000000.00	44.821964142	999977.58902	85710404.97348	85.7
1 a 4 años	9,283,913	26	0.00000280054	0.0000140026183	0.99998599738	999955.18	14.001990649	4999740.88520	84710427.38446	84.7
5 a 9 años	11,473,686	15	0.00000130734	0.0000065366749	0.99999346333	999941.18	6.536290351	4999689.53950	79710686.49925	79.7
10 a 14 años	10,908,319	50	0.00000458366	0.0000229180257	0.99997708197	999934.64	22.916527778	4999615.90745	74710996.95975	74.7
15 a 19 años	10,318,545	96	0.00000930364	0.0000465171045	0.99995348290	999911.72	46.512998105	4999442.33364	69711381.05230	69.7
20 a 24 años	9,691,333	138	0.00001423953	0.0000711951016	0.99992880490	999865.21	71.185505240	4999148.08738	64711938.71866	64.7
25 a 29 años	8,829,354	176	0.00001993351	0.0000996625742	0.99990033743	999794.02	99.642046208	4998721.01850	59712790.63128	59.7
30 a 34 años	7,730,560	201	0.00002600070	0.0001299950686	0.99987000493	999694.38	129.955339850	4998147.02504	54714069.61277	54.7
35 a 39 años	6,521,731	315	0.00004830006	0.0002414711434	0.99975852886	999564.43	241.365965165	4997218.72178	49715922.58774	49.7
40 a 44 años	5,469,600	445	0.00008135878	0.0004067111916	0.99959328881	999323.06	406.435873125	4995599.21718	44718703.86596	44.7
45 a 49 años	4,441,836	681	0.00015331498	0.0007662811968	0.99923371880	998916.63	765.451027335	4992669.49993	39723104.64878	39.8
50 a 54 años	3,523,195	978	0.00027758895	0.0013869822217	0.99861301778	998151.17	1384.417933529	4987294.82753	34730435.14885	34.8
55 a 59 años	2,850,202	1,384	0.00048557962	0.0024249543219	0.99757504568	996766.76	2417.113854145	4977790.99806	29743140.32133	29.8
60 a 64 años	2,309,295	1,711	0.00074091877	0.0036977445055	0.99630225549	994349.64	3676.850927803	4962556.08610	24765349.32327	24.9
65 a 69 años	1,858,804	2,423	0.00130352635	0.0064964609972	0.99350353900	990672.79	6435.867152671	4937274.29090	19802793.23717	20.0
70 a 74 años	1,385,071	3,241	0.00233995225	0.0116317170833	0.98836828292	984236.92	11448.365449965	4892563.70939	14865518.94627	15.1
75 a 79 años	941,352	3,768	0.00400275349	0.0198154762656	0.98018452373	972788.56	19276.268605365	4815752.12426	9972955.23687	10.3
80 a 84 años	550,691	3,406	0.00618495672	0.0304538935562	0.96954610644	953512.29	29038.161800915	4694966.04824	5157203.11261	5.4
85 y mas años	488,085	6,157	0.01261460606	0.1728644626939	0.82713553731	924474.13	924474.13	462237.06437	462237.06437	0.5

Tabla de mortalidad de enfermedad cerebrovascular, 2005

	Vivos	Muertos	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$	l_x	${}_n d_x$	${}_n L_x$	T_x	e_x
Menores de 1 año	2,268,333	108	0.00004761206	4.76109E-05	0.99995238908	1000000.00	47.610923533	999976.19454	85783660.96388	85.8
1 a 4 años	9,077,583	27	0.00000297436	0.0000148716895	0.99998512831	999952.39	14.870981486	4999724.76793	84783684.76935	84.8
5 a 9 años	11,470,519	33	0.00000287694	0.0000143845988	0.99998561540	999937.52	14.383699973	4999651.63122	79783960.00142	79.8
10 a 14 años	11,269,715	37	0.00000328314	0.0000164155421	0.99998358446	999923.13	16.414280356	4999574.63627	74784308.37019	74.8
15 a 19 años	10,476,025	92	0.00000878196	0.0000439088205	0.99995609118	999906.72	43.904724661	4999423.83876	69784733.73392	69.8
20 a 24 años	9,693,327	116	0.00001196700	0.0000598331871	0.99994016681	999862.82	59.824978945	4999164.51450	64785309.89516	64.8
25 a 29 años	9,111,939	150	0.00001646192	0.0000823062067	0.99991769379	999802.99	82.289991632	4998809.22708	59786145.38065	59.8
30 a 34 años	8,417,472	205	0.00002435411	0.0001217631132	0.99987823689	999720.70	121.729104862	4998299.17933	54787336.15358	54.8
35 a 39 años	7,445,862	277	0.00003720187	0.0001859920585	0.99981400794	999598.97	185.917470324	4997530.06290	49789036.97424	49.8
40 a 44 años	6,295,450	530	0.00008418779	0.0004208503559	0.99957914964	999413.05	420.603339438	4996013.76087	44791506.91135	44.8
45 a 49 años	5,272,206	780	0.00014794566	0.0007394548057	0.99926054519	998992.45	738.709768344	4993115.47810	39795493.15047	39.8
50 a 54 años	4,266,020	960	0.00022503411	0.0011245378852	0.99887546211	998253.74	1122.574150514	4988462.26831	34802377.67237	34.9
55 a 59 años	3,352,020	1,305	0.00038931749	0.0019446946718	0.99805530533	997131.17	1939.115666706	4980808.04376	29813915.40406	29.9
60 a 64 años	2,662,640	1,778	0.00066775832	0.0033332271000	0.99666677290	995192.05	3317.201113827	4967667.25181	24833107.36030	25.0
65 a 69 años	2,092,748	2,435	0.00116354191	0.0058008357492	0.99419916425	991874.85	5753.703087441	4944989.99131	19865440.10849	20.0
70 a 74 años	1,604,899	3,227	0.00201071843	0.0100033075702	0.98999669243	986121.15	9864.473132141	4905944.55076	14920450.11718	15.1
75 a 79 años	1,113,158	4,132	0.00371196182	0.0183891594748	0.98161084053	976256.67	17952.539658886	4836402.01878	10014505.56642	10.3
80 a 84 años	684,933	4,483	0.00654516573	0.0321989598364	0.96780104016	958304.13	30856.396319381	4714379.67884	5178103.54764	5.4
85 y mas años	576,162	6,653	0.01154709960	0.1594017820990	0.84059821790	927447.74	927447.74	463723.86880	463723.86880	0.5

Tabla de mortalidad de enfermedad cerebrovascular, 2010

	Vivos	Muertos	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$	l_x	${}_n d_x$	${}_n L_x$	T_x	e_x
Menores de 1 año	2,227,171	120	0.00005388001	5.38786E-05	0.99994612144	1000000.00	53.878560419	999973.06072	85787693.69754	85.8
1 a 4 años	8,967,327	49	0.00000546428	0.0000273210348	0.99997267897	999946.12	27.319562798	4999662.30829	84787720.63682	84.8
5 a 9 años	11,301,759	37	0.00000327383	0.0000163689994	0.99998363100	999918.80	16.367670231	4999553.09021	79788058.32852	79.8
10 a 14 años	11,374,548	58	0.00000509910	0.0000254951936	0.99997450481	999902.43	25.492706126	4999448.43927	74788505.23832	74.8
15 a 19 años	11,004,321	108	0.00000981433	0.0000490704289	0.99995092957	999876.94	49.064390345	4999262.04653	69789056.79905	69.8
20 a 24 años	10,095,172	139	0.00001376896	0.0000688424206	0.99993115758	999827.88	68.830571284	4998967.30912	64789794.75252	64.8
25 a 29 años	9,340,770	184	0.00001969859	0.0000984881006	0.99990151190	999759.05	98.464369555	4998549.07177	59790827.44340	59.8
30 a 34 años	8,877,604	232	0.00002613318	0.0001306573506	0.99986934265	999660.58	130.613003213	4997976.37834	54792278.37163	54.8
35 a 39 años	8,250,613	384	0.00004654200	0.0002326829079	0.99976731709	999529.97	232.573539712	4997068.41198	49794301.99329	49.8
40 a 44 años	7,296,912	549	0.00007523731	0.0003761157845	0.99962388422	999297.40	375.851523874	4995547.34932	44797233.58131	44.8
45 a 49 años	6,143,374	874	0.00014226710	0.0007110825883	0.99928891741	998921.54	710.315717045	4992831.93122	39801686.23199	39.8
50 a 54 años	5,104,566	1,188	0.00023273281	0.0011629873974	0.99883701260	998211.23	1160.907078601	4988153.87423	34808854.30077	34.9
55 a 59 años	4,075,591	1,599	0.00039233574	0.0019597564803	0.99804024352	997050.32	1953.975828407	4980366.66696	29820700.42654	29.9
60 a 64 años	3,137,402	2,023	0.00064480102	0.0032188163443	0.99678118366	995096.35	3203.032381010	4967474.14644	24840333.75958	25.0
65 a 69 años	2,417,134	2,625	0.00108599689	0.0054152819877	0.99458471801	991893.31	5371.381992095	4946038.11051	19872859.61314	20.0
70 a 74 años	1,813,134	3,720	0.00205169612	0.0102061309216	0.98979386908	986521.93	10068.571985904	4907438.22556	14926821.50263	15.1
75 a 79 años	1,299,496	4,835	0.00372067325	0.0184319183643	0.98156808164	976453.36	17997.908601863	4837272.02409	10019383.27707	10.3
80 a 84 años	823,295	5,200	0.00631608354	0.0310895078890	0.96891049211	958455.45	29797.908290084	4717782.48186	5182111.25298	5.4
85 y mas años	705,368	8,324	0.01180093228	0.1626208976840	0.83737910232	928657.54	928657.54	464328.77111	464328.77111	0.5

Tabla de mortalidad de enfermedad hipertensiva, 1990

	Vivos	Muertos	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$	l_x	${}_n d_x$	${}_n L_x$	T_x	e_x
Menores de 1 año	2,350,262	20	0.0000850969	0.000085096534	0.99999149035	1000000.00	8.509653351	999995.74517	86212239.41838	86.2
1 a 4 años	9,028,163	9	0.0000099688	0.000049843903	0.99999501561	999991.49	4.984347859	4999944.99086	85212243.67321	85.2
5 a 9 años	10,887,142	8	0.0000073481	0.0000036740521	0.99999632595	999986.51	3.674002485	4999923.34499	80212298.68234	80.2
10 a 14 años	10,695,245	9	0.0000084150	0.0000042074684	0.99999579253	999982.83	4.207396163	4999903.64149	75212375.33735	75.2
15 a 19 años	10,044,196	24	0.0000238944	0.0000119471268	0.99998805287	999978.62	11.946871421	4999863.25582	70212471.69586	70.2
20 a 24 años	8,691,761	36	0.0000414185	0.0000207090527	0.99997929095	999966.68	20.708362579	4999781.61774	65212608.44004	65.2
25 a 29 años	7,166,642	45	0.0000627909	0.0000313949641	0.99996860504	999945.97	31.393267777	4999651.36366	60212826.82230	60.2
30 a 34 años	5,932,938	63	0.00001061869	0.0000530920158	0.99994690798	999914.58	53.087480468	4999440.16179	55213175.45864	55.2
35 a 39 años	4,819,312	82	0.00001701488	0.0000850707654	0.99991492923	999861.49	85.058982121	4999094.79563	50213735.29685	50.2
40 a 44 años	3,858,098	107	0.00002773387	0.0001386597511	0.99986134025	999776.43	138.628750919	4998535.57630	45214640.50122	45.2
45 a 49 años	3,170,065	182	0.00005741207	0.0002870191640	0.99971298084	999637.80	286.915205962	4997471.71641	40216104.92492	40.2
50 a 54 años	2,650,536	253	0.00009545239	0.0004771480953	0.99952285190	999350.89	476.838371602	4995562.33247	35218633.20851	35.2
55 a 59 años	2,233,621	360	0.00016117327	0.0008055417694	0.99919445823	998874.05	804.634767430	4992358.64962	30223070.87604	30.3
60 a 64 años	1,796,698	556	0.00030945657	0.0015460867321	0.99845391327	998069.41	1543.101876471	4986489.30801	25230712.22642	25.3
65 a 69 años	1,364,561	662	0.00048513771	0.0024227501361	0.99757724986	996526.31	2414.334254829	4976595.71768	20244222.91842	20.3
70 a 74 años	943,751	698	0.00073960187	0.0036911843096	0.99630881569	994111.98	3669.450529316	4961386.25572	15267627.20074	15.4
75 a 79 años	620,800	930	0.00149806701	0.0074623871615	0.99253761284	990442.53	7391.065589310	4933734.96542	10306240.94502	10.4
80 a 84 años	448,223	1,048	0.00233812187	0.0116226713069	0.98837732869	983051.46	11425.684000682	4886693.09145	5372505.97959	5.5
85 y mas años	362,833	1,695	0.00467157067	0.0677015168601	0.93229848314	971625.78	971625.78	485812.88814	485812.88814	0.5

Tabla de mortalidad de enfermedad hipertensiva, 1995

	Vivos	Muertos	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$	l_x	${}_n d_x$	${}_n L_x$	T_x	e_x
Menores de 1 año	2,396,727	9	0.00000375512	3.75511E-06	0.99999624489	1000000.00	3.755113996	999998.12244	86178928.84899	86.2
1 a 4 años	9,367,839	7	0.00000074724	0.0000037361802	0.99999626382	999996.24	3.736166173	4999971.88401	85178930.72655	85.2
5 a 9 años	11,106,948	8	0.00000072027	0.0000036013429	0.99999639866	999992.51	3.601315890	4999953.54031	80178958.84253	80.2
10 a 14 años	10,706,580	14	0.00000130761	0.0000065380141	0.99999346199	999988.91	6.537941592	4999928.19217	75179005.30222	75.2
15 a 19 años	10,398,966	29	0.00000278874	0.0000139435968	0.99998605640	999982.37	13.943350972	4999876.98893	70179077.11006	70.2
20 a 24 años	9,514,202	68	0.00000714721	0.0000357354116	0.99996426459	999968.43	35.734283343	4999752.79485	65179200.12112	65.2
25 a 29 años	8,163,361	57	0.00000698242	0.0000349114813	0.99996508852	999932.69	34.909131499	4999576.18631	60179447.32627	60.2
30 a 34 años	6,810,706	86	0.00001262718	0.0000631338992	0.99993686610	999897.78	63.127445842	4999331.09487	55179871.13996	55.2
35 a 39 años	5,698,782	84	0.00001473999	0.0000736972433	0.99992630276	999834.66	73.685057850	4998989.06361	50180540.04509	50.2
40 a 44 años	4,629,402	169	0.00003650579	0.0001825123177	0.99981748768	999760.97	182.468691807	4998348.67923	45181550.98148	45.2
45 a 49 años	3,689,414	246	0.00006667726	0.0003333307137	0.99966666929	999578.50	333.190215266	4997059.53197	40183202.30225	40.2
50 a 54 años	3,017,701	355	0.00011763922	0.0005880231771	0.99941197682	999245.31	587.579402602	4994757.60792	35186142.77028	35.2
55 a 59 años	2,492,370	506	0.00020301962	0.0010145831286	0.99898541687	998657.73	1013.221286060	4990755.60620	30191385.16236	30.2
60 a 64 años	2,065,792	723	0.00034998683	0.0017484043694	0.99825159563	997644.51	1744.286021451	4983861.83793	25200629.55616	25.3
65 a 69 años	1,611,112	862	0.00053503419	0.0026715974479	0.99732840255	995900.22	2660.644498351	4972849.51163	20216767.71823	20.3
70 a 74 años	1,171,316	1,030	0.00087935280	0.0043871194174	0.99561288058	993239.58	4357.460647878	4955304.24877	15243918.20660	15.3
75 a 79 años	755,365	1,048	0.00138740874	0.0069130655620	0.99308693444	988882.12	6836.206924689	4927320.07984	10288613.95783	10.4
80 a 84 años	444,138	1,213	0.00273113312	0.0135630592805	0.98643694072	982045.91	13319.546927495	4876930.69520	5361293.87799	5.5
85 y mas años	449,615	2,218	0.00493310944	0.0713565683646	0.92864343164	968726.37	968726.37	484363.18279	484363.18279	0.5

Tabla de mortalidad de enfermedad hipertensiva, 2000

	Vivos	Muertos	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$	l_x	${}_n d_x$	${}_n L_x$	T_x	e_x
Menores de 1 año	2,320,239	5	0.00000215495	2.15495E-06	0.99999784505	1000000.00	2.154948095	999998.92253	86204845.65690	86.2
1 a 4 años	9,283,913	6	0.00000064628	0.0000032313909	0.99999676861	999997.85	3.231383887	4999981.14680	85204846.73437	85.2
5 a 9 años	11,473,686	9	0.00000078440	0.0000039220100	0.99999607799	999994.61	3.921988921	4999963.26337	80204865.58757	80.2
10 a 14 años	10,908,319	15	0.00000137510	0.0000068754629	0.99999312454	999990.69	6.875398863	4999936.26990	75204902.32420	75.2
15 a 19 años	10,318,545	46	0.00000445799	0.0000222897159	0.99997771028	999983.82	22.289355182	4999863.35801	70204966.05430	70.2
20 a 24 años	9,691,333	57	0.00000588154	0.0000294072868	0.99997059271	999961.53	29.406155458	4999734.11924	65205102.69629	65.2
25 a 29 años	8,829,354	76	0.00000860765	0.0000430373301	0.99995696267	999932.12	43.034408786	4999553.01783	60205368.57705	60.2
30 a 34 años	7,730,560	69	0.00000892561	0.0000446270777	0.99995537292	999889.09	44.622127954	4999333.87648	55205815.55923	55.2
35 a 39 años	6,521,731	123	0.00001886002	0.0000942956715	0.99990570433	999844.46	94.281005165	4998986.61865	50206481.68274	50.2
40 a 44 años	5,469,600	156	0.00002852128	0.0001425962387	0.99985740376	999750.18	142.560615818	4998394.51460	45207495.06409	45.2
45 a 49 años	4,441,836	250	0.00005628303	0.0002813755709	0.99971862443	999607.62	281.265165471	4997334.95015	40209100.54949	40.2
50 a 54 años	3,523,195	373	0.00010586981	0.0005292090028	0.99947079100	999326.36	528.852505092	4995309.65597	35211765.59935	35.2
55 a 59 años	2,850,202	497	0.00017437361	0.0008714881177	0.99912851188	998797.50	870.440157534	4991811.42431	30216455.94338	30.3
60 a 64 años	2,309,295	713	0.00030875224	0.0015425705109	0.99845742949	997927.06	1539.372862206	4985786.89176	25224644.51907	25.3
65 a 69 años	1,858,804	882	0.00047449866	0.0023696822530	0.99763031775	996387.69	2361.122230668	4976035.65403	20238857.62730	20.3
70 a 74 años	1,385,071	1,139	0.00082234052	0.0041032668705	0.99589673313	994026.57	4078.756291807	4959935.95772	15262821.97327	15.4
75 a 79 años	941,352	1,377	0.00146278969	0.0072872989841	0.99271270102	989947.81	7214.045694860	4931703.95276	10302886.01555	10.4
80 a 84 años	550,691	1,272	0.00230982529	0.0114828182014	0.98851718180	982733.77	11284.553194876	4885457.45553	5371182.06279	5.5
85 y mas años	488,085	2,688	0.00550723747	0.0793318183160	0.92066818168	971449.21	971449.21	485724.60725	485724.60725	0.5

Tabla de mortalidad de enfermedad hipertensiva, 2005

	Vivos	Muertos	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$	l_x	${}_n d_x$	${}_n L_x$	T_x	e_x
Menores de 1 año	2,268,333	2	0.0000088170	8.81704E-07	0.99999911830	1000000.00	0.881704370	999999.55915	81176815.92501	81.2
1 a 4 años	9,077,583		0.00000000000	0.0000000000000	1.00000000000	999999.12	0.000000000		80176816.36586	80.2
5 a 9 años	11,470,519	6	0.0000052308	0.0000026153970	0.99999738460	999999.12	2.615394676	4999989.05299	80176816.36586	80.2
10 a 14 años	11,269,715	16	0.00000141973	0.0000070986459	0.99999290135	999996.50	7.098621064	4999964.76795	75176827.31287	75.2
15 a 19 años	10,476,025	38	0.00000362733	0.0000181364856	0.99998186351	999989.40	18.136293476	4999901.68067	70176862.54492	70.2
20 a 24 años	9,693,327	53	0.00000546768	0.0000273380211	0.99997266198	999971.27	27.337235588	4999787.99684	65176960.86426	65.2
25 a 29 años	9,111,939	59	0.00000647502	0.0000323745829	0.99996762542	999943.93	32.372767705	4999638.72183	60177172.86741	60.2
30 a 34 años	8,417,472	100	0.00001188005	0.0000593984928	0.99994060151	999911.56	59.393239524	4999409.30682	55177534.14558	55.2
35 a 39 años	7,445,862	123	0.00001651924	0.0000825928016	0.99991740720	999852.16	82.580591446	4999054.37224	50178124.83876	50.2
40 a 44 años	6,295,450	197	0.00003129244	0.0001564499676	0.99984355003	999769.58	156.413919026	4998456.88596	45179070.46652	45.2
45 a 49 años	5,272,206	292	0.00005538479	0.0002768855909	0.99972311441	999613.17	276.778483285	4997373.90496	40180613.58056	40.2
50 a 54 años	4,266,020	412	0.00009657714	0.0004827691262	0.99951723087	999336.39	482.448756636	4995475.83686	35183239.67560	35.2
55 a 59 años	3,352,020	651	0.00019421125	0.0009705850123	0.99902941499	998853.94	969.472666535	4991846.03330	30187763.83874	30.2
60 a 64 años	2,662,640	869	0.00032636782	0.0016305087131	0.99836949129	997884.47	1627.059323524	4985354.70332	25195917.80544	25.2
65 a 69 años	2,092,748	1,062	0.00050746674	0.0025341187352	0.99746588126	996257.41	2524.634570260	4974975.46859	20210563.10212	20.3
70 a 74 años	1,604,899	1,455	0.00090659911	0.0045227447434	0.99547725526	993732.78	4494.399690992	4957427.88294	15235587.63353	15.3
75 a 79 años	1,113,158	1,804	0.00162061450	0.0080703751024	0.99192962490	989238.38	7983.524766041	4926233.07179	10278159.75059	10.4
80 a 84 años	684,933	2,109	0.00307913329	0.0152780584913	0.98472194151	981254.85	14991.669023335	4868795.08732	5351926.67880	5.5
85 y mas años	576,162	3,612	0.00626907016	0.0898132123889	0.91018678761	966263.18	966263.18	483131.59148	483131.59148	0.5

Tabla de mortalidad de enfermedad hipertensiva, 2010

	Vivos	Muertos	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$	l_x	${}_n d_x$	${}_n L_x$	T_x	e_x
Menores de 1 año	2,227,171	7	0.00000314300	3.143E-06	0.99999685700	1000000.00	3.142995755	999998.42850	86137227.72788	86.1
1 a 4 años	8,967,327	3	0.00000033455	0.0000016727379	0.99999832726	999996.86	1.672732611	4999980.10319	85137229.29938	85.1
5 a 9 años	11,301,759	5	0.00000044241	0.0000022120426	0.99999778796	999995.18	2.212031946	4999970.39128	80137249.19619	80.1
10 a 14 años	11,374,548	13	0.00000114290	0.0000057144965	0.99999428550	999992.97	5.714456300	4999950.57506	75137278.80491	75.1
15 a 19 años	11,004,321	73	0.00000663376	0.0000331682388	0.99996683176	999987.26	33.167816166	4999853.36938	70137328.22986	70.1
20 a 24 años	10,095,172	93	0.00000921232	0.0000460605615	0.99995393944	999954.09	46.058446874	4999655.30372	65137474.86048	65.1
25 a 29 años	9,340,770	129	0.00001381042	0.0000690497391	0.99993095026	999908.03	69.043388697	4999367.54913	60137819.55676	60.1
30 a 34 años	8,877,604	128	0.00001441830	0.0000720889253	0.99992791107	999838.99	72.077318121	4999014.74736	55138452.00763	55.1
35 a 39 años	8,250,613	172	0.00002084694	0.0001042292471	0.99989577075	999766.91	104.204952428	4998574.04169	50139437.26027	50.2
40 a 44 años	7,296,912	231	0.00003165723	0.0001582736090	0.99984172639	999662.71	158.220224266	4997917.97874	45140863.21858	45.2
45 a 49 años	6,143,374	372	0.00006055304	0.0003027193967	0.99969728060	999504.49	302.569394887	4996766.00470	40142945.23984	40.2
50 a 54 años	5,104,566	586	0.00011479918	0.0005738312204	0.99942616878	999201.92	573.373254998	4994576.14807	35146179.23514	35.2
55 a 59 años	4,075,591	792	0.00019432764	0.0009711664126	0.99902883359	998628.54	969.834499566	4990718.12869	30151603.08707	30.2
60 a 64 años	3,137,402	1,062	0.00033849663	0.0016910521051	0.99830894789	997658.71	1687.092859164	4984075.81029	25160884.95838	25.2
65 a 69 años	2,417,134	1,314	0.00054361901	0.0027144060594	0.99728559394	995971.62	2703.471388498	4973099.39967	20176809.14809	20.3
70 a 74 años	1,813,134	1,908	0.00105232156	0.0052478018641	0.99475219814	993268.14	5212.474418917	4953309.53515	15203709.74842	15.3
75 a 79 años	1,299,496	2,395	0.00184302222	0.0091728466886	0.99082715331	988055.67	9063.283179071	4917620.14116	10250400.21327	10.4
80 a 84 años	823,295	2,923	0.00355036773	0.0175956609810	0.98240433902	978992.39	17226.018138362	4851896.88786	5332780.07211	5.4
85 y mas años	705,368	5,475	0.00776190584	0.1100236391734	0.88997636083	961766.37	961766.37	480883.18425	480883.18425	0.5

Tabla de mortalidad de tumores malignos, 1990

	Vivos	Muertos	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$	l_x	${}_n d_x$	${}_n L_x$	T_x	e_x
Menores de 1 año	2,350,262	18	0.00000765872	7.65869E-06	0.99999234131	1000000.00	7.658691274	999996.17065	85491764.42502	85.5
1 a 4 años	9,028,163	38	0.00000420905	0.0000210450344	0.99997895497	999992.34	21.044873202	4999909.09436	84491768.25437	84.5
5 a 9 años	10,887,142	9	0.00000082666	0.0000041333076	0.99999586669	999971.30	4.133188980	4999846.14921	79491859.16001	79.5
10 a 14 años	10,695,245	13	0.00000121549	0.0000060774487	0.99999392255	999967.16	6.077249105	4999820.62311	74492013.01080	74.5
15 a 19 años	10,044,196	37	0.00000368372	0.0000184184275	0.99998158157	999961.09	18.417710812	4999759.38571	69492192.38769	69.5
20 a 24 años	8,691,761	67	0.00000770845	0.0000385415043	0.99996145850	999942.67	38.539294689	4999616.99320	64492433.00198	64.5
25 a 29 años	7,166,642	219	0.00003055824	0.0001527795519	0.99984722045	999904.13	152.764904744	4999138.73270	59492816.00878	59.5
30 a 34 años	5,932,938	473	0.00007972441	0.0003985426315	0.99960145737	999751.36	398.443539538	4997760.71159	54493677.27609	54.5
35 a 39 años	4,819,312	763	0.00015832135	0.0007912935721	0.99920870643	999352.92	790.781542282	4994787.64888	49495916.56450	49.5
40 a 44 años	3,858,098	954	0.00024727210	0.0012355966857	0.99876440331	998562.14	1233.820069420	4989726.14485	44501128.91562	44.6
45 a 49 años	3,170,065	1,307	0.00041229439	0.0020593492803	0.99794065072	997328.32	2053.847355815	4981506.97629	39511402.77076	39.6
50 a 54 años	2,650,536	1,535	0.00057912815	0.0028914544242	0.99710854558	995274.47	2877.790774123	4969177.88097	34529895.79447	34.7
55 a 59 años	2,233,621	1,816	0.00081302961	0.0040569020727	0.99594309793	992396.68	4026.056151331	4951918.26365	29560717.91351	29.8
60 a 64 años	1,796,698	2,070	0.00115211349	0.0057440230249	0.99425597698	988370.62	5677.223625181	4927660.06421	24608799.64986	24.9
65 a 69 años	1,364,561	2,260	0.00165621031	0.0082469050387	0.99175309496	982693.40	8104.179160460	4893206.55725	19681139.58565	20.0
70 a 74 años	943,751	2,094	0.00221880560	0.0110328287246	0.98896717128	974589.22	10752.475961678	4846064.91944	14787933.02840	15.2
75 a 79 años	620,800	2,090	0.00336662371	0.0166926240965	0.98330737590	963836.75	16088.964489808	4778961.31831	9941868.10896	10.3
80 a 84 años	448,223	1,581	0.00352726210	0.0174821501828	0.98251784982	947747.78	16568.669050194	4697317.23446	5162906.79065	5.4
85 y mas años	362,833	1,630	0.00449242489	0.0651899172928	0.93481008271	931179.11	931179.11	465589.55618	465589.55618	0.5

Tabla de mortalidad de tumores malignos, 1995

	Vivos	Muertos	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$	l_x	${}_n d_x$	${}_n L_x$	T_x	e_x
Menores de 1 año	2,396,727	13	0.00000542406	5.42405E-06	0.99999457595	1000000.00	5.424049023	999997.28798	85498985.26708	85.5
1 a 4 años	9,367,839	33	0.00000352269	0.0000176132987	0.99998238670	999994.58	17.613203210	4999928.84675	84498987.97911	84.5
5 a 9 años	11,106,948	11	0.00000099037	0.0000049518431	0.99999504816	999976.96	4.951729024	4999872.43442	79499059.13236	79.5
10 a 14 años	10,706,580	14	0.00000130761	0.0000065380141	0.99999346199	999972.01	6.537831123	4999843.71052	74499186.69794	74.5
15 a 19 años	10,398,966	49	0.00000471201	0.0000235597572	0.99997644024	999965.47	23.558943741	4999768.46858	69499342.98743	69.5
20 a 24 años	9,514,202	85	0.00000893401	0.0000446690650	0.99995533093	999941.91	44.666470391	4999597.90504	64499574.51885	64.5
25 a 29 años	8,163,361	220	0.00002694968	0.0001347393425	0.99986526066	999897.25	134.725497687	4999149.42512	59499976.61381	59.5
30 a 34 años	6,810,706	511	0.00007502893	0.0003750743084	0.99962492569	999762.52	374.985236593	4997875.14829	54500827.18868	54.5
35 a 39 años	5,698,782	841	0.00014757539	0.0007376048401	0.99926239516	999387.54	737.153084447	4995094.80248	49502952.04039	49.5
40 a 44 años	4,629,402	1,184	0.00025575658	0.0012779657548	0.99872203425	998650.38	1276.240991747	4990061.31729	44507857.23791	44.6
45 a 49 años	3,689,414	1,491	0.00040412922	0.0020186066524	0.99798139335	997374.14	2013.306079875	4981837.44962	39517795.92062	39.6
50 a 54 años	3,017,701	1,765	0.00058488233	0.0029201418147	0.99707985819	995360.84	2906.594800458	4969537.69741	34535958.47100	34.7
55 a 59 años	2,492,370	2,128	0.00085380582	0.0042599361810	0.99574006382	992454.24	4227.791733866	4951701.73108	29566420.77359	29.8
60 a 64 años	2,065,792	2,436	0.00117920875	0.0058787131700	0.99412128683	988226.45	5809.499848567	4926608.50212	24614719.04251	24.9
65 a 69 años	1,611,112	2,611	0.00162061980	0.0080704013471	0.99192959865	982416.95	7928.499080778	4892263.50480	19688110.54038	20.0
70 a 74 años	1,171,316	2,653	0.00226497376	0.0112611035202	0.98873889648	974488.45	10973.815330704	4845007.71877	14795847.03558	15.2
75 a 79 años	755,365	2,118	0.00280394246	0.0139221202640	0.98607787974	963514.64	13414.166639734	4784037.76384	9950839.31681	10.3
80 a 84 años	444,138	1,850	0.00416537202	0.0206122162478	0.97938778375	950100.47	19583.676333395	4701543.15641	5166801.55297	5.4
85 y mas años	449,615	2,044	0.00454611167	0.0659432836142	0.93405671639	930516.79	930516.79	465258.39656	465258.39656	0.5

Tabla de mortalidad de tumores malignos, 2000

	Vivos	Muertos	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$	l_x	${}_n d_x$	${}_n L_x$	T_x	e_x
Menores de 1 año	2,320,239	8	0.00000344792	3.44791E-06	0.99999655209	1000000.00	3.447914723	999998.27604	85533166.18307	85.5
1 a 4 años	9,283,913	20	0.00000215426	0.0000107712622	0.99998922874	999996.55	10.771225091	4999955.83236	84533167.90703	84.5
5 a 9 años	11,473,686	12	0.00000104587	0.0000052293433	0.99999477066	999985.78	5.229268953	4999915.83113	79533212.07467	79.5
10 a 14 años	10,908,319	20	0.00000183346	0.0000091672733	0.99999083273	999980.55	9.167095022	4999879.84022	74533296.24354	74.5
15 a 19 años	10,318,545	43	0.00000416725	0.0000208360539	0.99997916395	999971.38	20.835457698	4999804.83384	69533416.40332	69.5
20 a 24 años	9,691,333	83	0.00000856435	0.0000428208498	0.99995717915	999950.55	42.818732259	4999645.69836	64533611.56948	64.5
25 a 29 años	8,829,354	241	0.00002729532	0.0001364672635	0.99986353274	999907.73	136.454671664	4999197.51485	59533965.87112	59.5
30 a 34 años	7,730,560	559	0.00007231041	0.0003614867257	0.99963851327	999771.28	361.404044888	4997952.86806	54534768.35627	54.5
35 a 39 años	6,521,731	898	0.00013769350	0.0006882306127	0.99931176939	999409.87	687.824468305	4995329.79678	49536815.48821	49.6
40 a 44 años	5,469,600	1,302	0.00023804300	0.0011895071220	0.99881049288	998722.05	1187.986987918	4990640.26814	44541485.69143	44.6
45 a 49 años	4,441,836	1,712	0.00038542621	0.0019252759037	0.99807472410	997534.06	1920.528289128	4982868.97994	39550845.42329	39.6
50 a 54 años	3,523,195	2,168	0.00061535056	0.0030720268434	0.99692797316	995613.53	3058.551495471	4970421.28048	34567976.44335	34.7
55 a 59 años	2,850,202	2,268	0.00079573307	0.0039707661968	0.99602923380	992554.98	3941.203764439	4952921.89233	29597555.16287	29.8
60 a 64 años	2,309,295	2,616	0.00113281326	0.0056480707822	0.99435192922	988613.78	5583.760586451	4929109.48146	24644633.27053	24.9
65 a 69 años	1,858,804	3,003	0.00161555495	0.0080452807583	0.99195471924	983030.02	7908.752472569	4895378.19881	19715523.78908	20.1
70 a 74 años	1,385,071	3,015	0.00217678372	0.0108250093260	0.98917499067	975121.26	10555.696771667	4849217.07570	14820145.59027	15.2
75 a 79 años	941,352	2,688	0.00285546746	0.0141761385211	0.98582386148	964565.57	13673.815087009	4788643.29605	9970928.51457	10.3
80 a 84 años	550,691	1,854	0.00336667932	0.0166928975052	0.98330710249	950891.75	15873.138549160	4714775.91196	5182285.21852	5.4
85 y mas años	488,085	2,171	0.00444799574	0.0645660158515	0.93543398415	935018.61	935018.61	467509.30656	467509.30656	0.5

Tabla de mortalidad de tumores malignos, 2005

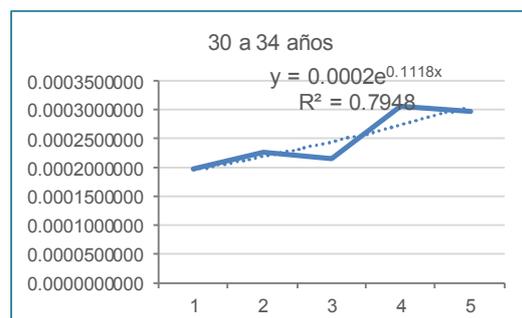
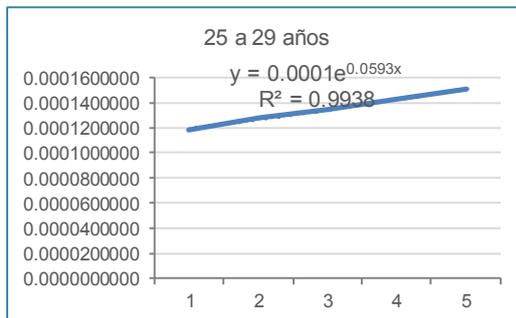
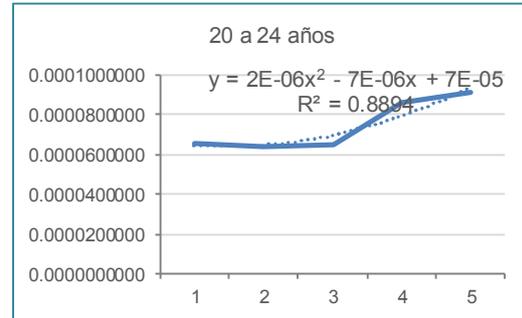
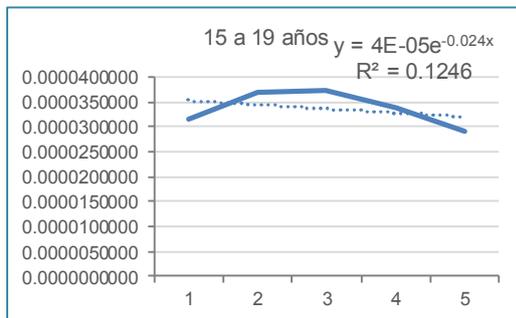
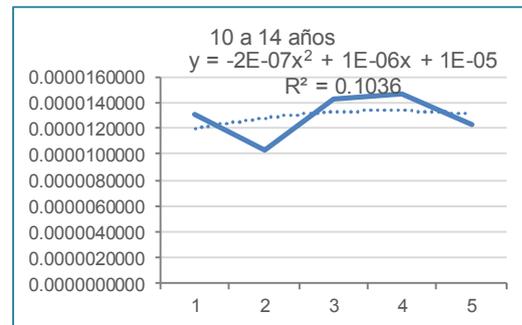
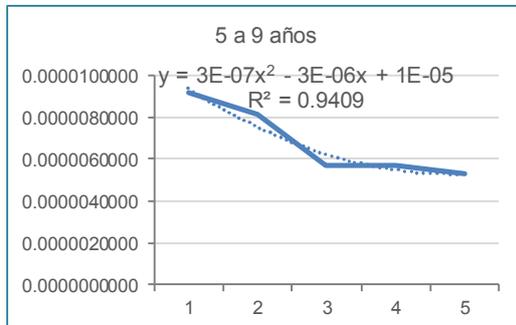
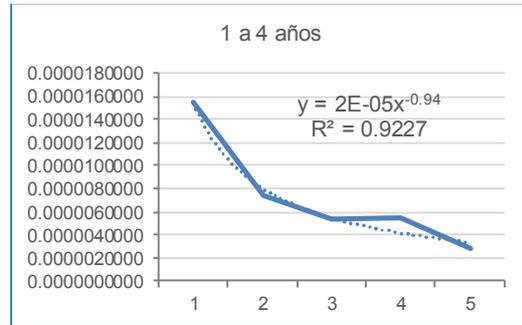
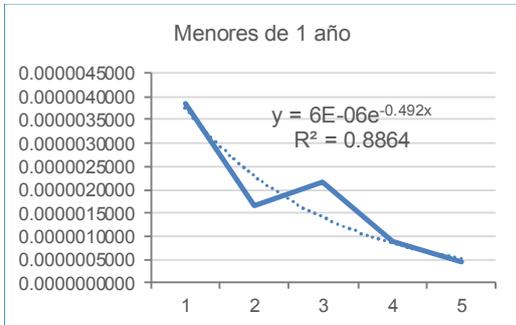
	Vivos	Muertos	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$	l_x	${}_n d_x$	${}_n L_x$	T_x	e_x
Menores de 1 año	2,268,333	11	0.0000484938	4.84936E-06	0.99999515064	1000000.00	4.849364414	999997.57532	85564383.17167	85.6
1 a 4 años	9,077,583	29	0.00000319468	0.0000159732874	0.99998402671	999995.15	15.973209916	4999935.82015	84564385.59636	84.6
5 a 9 años	11,470,519	17	0.00000148206	0.0000074102737	0.99999258973	999979.18	7.410119381	4999877.36183	79564449.77620	79.6
10 a 14 años	11,269,715	16	0.00000141973	0.0000070986459	0.99999290135	999971.77	7.098445475	4999841.09042	74564572.41437	74.6
15 a 19 años	10,476,025	44	0.00000420007	0.0000210001112	0.99997899989	999964.67	20.999369247	4999770.84588	69564731.32395	69.6
20 a 24 años	9,693,327	100	0.00001031638	0.0000515805466	0.99994841945	999943.67	51.577641024	4999589.40336	64564960.47807	64.6
25 a 29 años	9,111,939	258	0.00002831450	0.0001415624811	0.99985843752	999892.09	141.547205325	4999106.59124	59565371.07472	59.6
30 a 34 años	8,417,472	521	0.00006189507	0.0003094274588	0.99969057254	999750.54	309.350270494	4997979.34755	54566264.48348	54.6
35 a 39 años	7,445,862	903	0.00012127541	0.0006061932814	0.99939380672	999441.19	605.854537189	4995691.33553	49568285.13593	49.6
40 a 44 años	6,295,450	1,408	0.00022365359	0.0011176430432	0.99888235696	998835.34	1116.341368899	4991385.84577	44572593.80040	44.6
45 a 49 años	5,272,206	1,988	0.00037707176	0.0018835831892	0.99811641681	997719.00	1879.286733052	4983896.77551	39581207.95463	39.7
50 a 54 años	4,266,020	2,350	0.00055086474	0.0027505357693	0.99724946423	995839.71	2739.092747573	4972350.82681	34597311.17912	34.7
55 a 59 años	3,352,020	2,629	0.00078430320	0.0039138418847	0.99608615812	993100.62	3886.838798276	4955785.99794	29624960.35231	29.8
60 a 64 años	2,662,640	2,928	0.00109966049	0.0054832282132	0.99451677179	989213.78	5424.084908380	4932508.68868	24669174.35437	24.9
65 a 69 años	2,092,748	3,232	0.00154438088	0.0076922051686	0.99230779483	983789.70	7567.512178887	4900029.69596	19736665.66569	20.1
70 a 74 años	1,604,899	3,429	0.00213658305	0.0106261560864	0.98937384391	976222.18	10373.489292679	4855177.19228	14836635.96973	15.2
75 a 79 años	1,113,158	3,136	0.00281721014	0.0139875361062	0.98601246389	965848.69	13509.843477810	4795468.86035	9981458.77745	10.3
80 a 84 años	684,933	2,510	0.00366459201	0.0181566185577	0.98184338144	952338.85	17291.253243114	4718466.11855	5185989.91710	5.4
85 y mas años	576,162	2,203	0.00382357740	0.0557547902805	0.94424520972	935047.60	935047.60	467523.79854	467523.79854	0.5

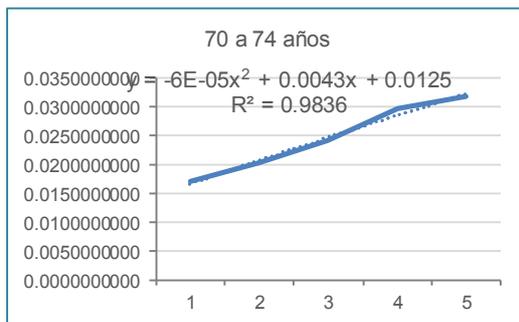
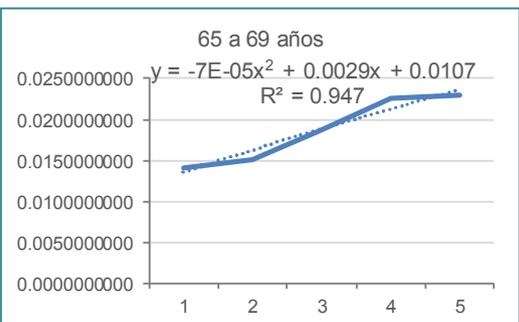
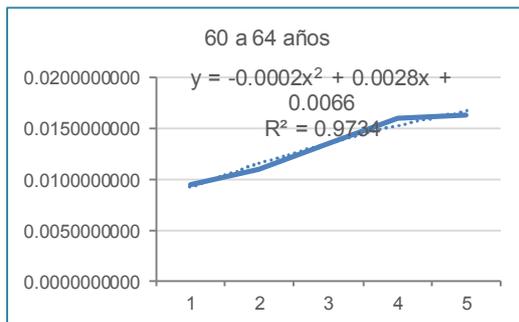
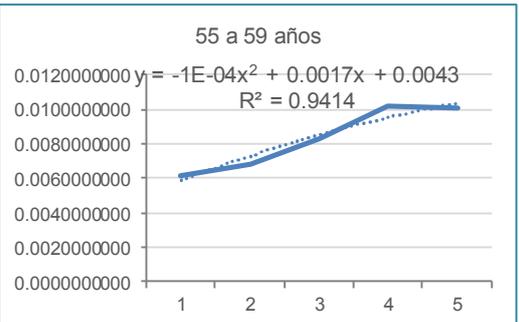
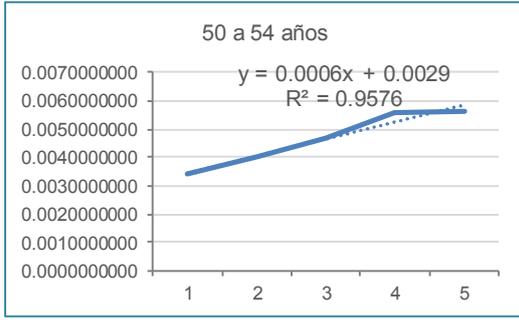
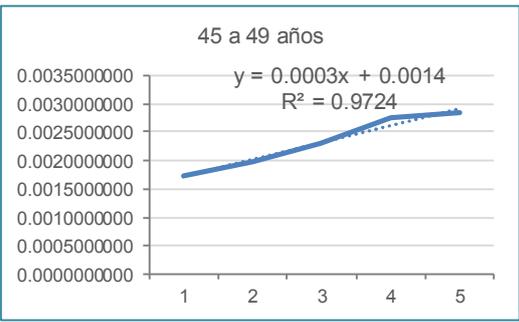
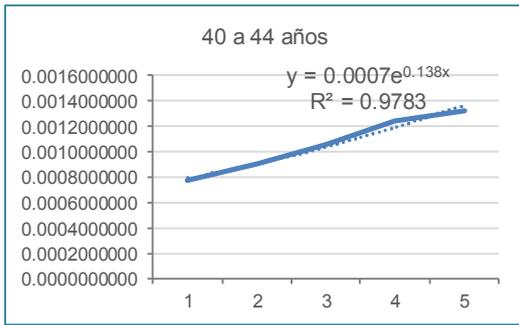
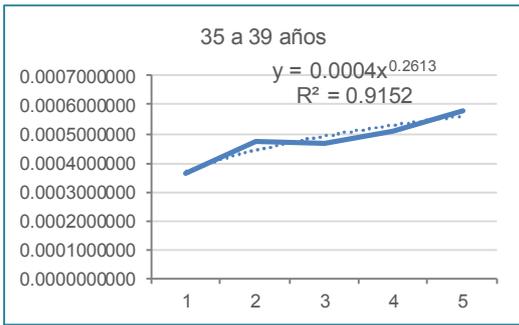
Tabla de mortalidad de tumores malignos, 2010

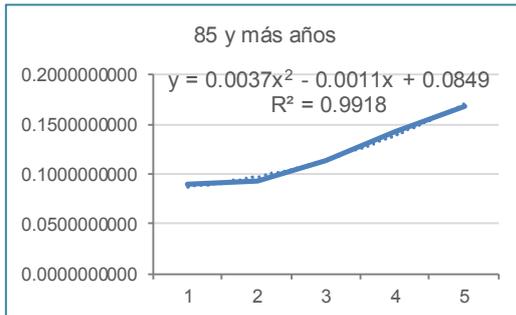
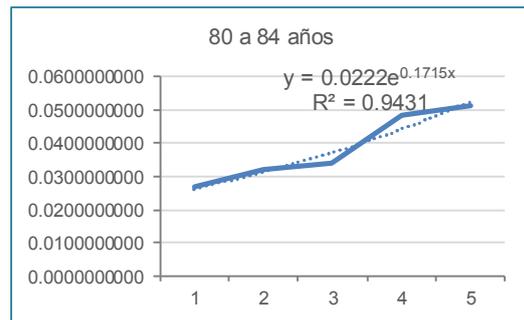
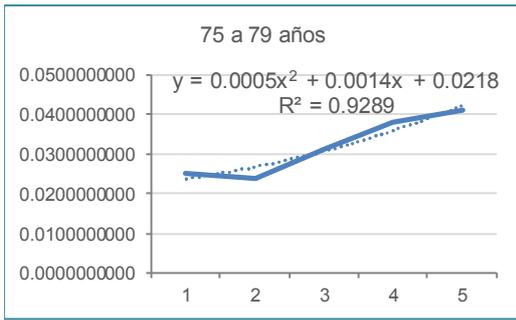
	Vivos	Muertos	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$	l_x	${}_n d_x$	${}_n L_x$	T_x	e_x
Menores de 1 año	2,227,171	12	0.00000538800	5.38799E-06	0.99999461201	1000000.00	5.387986676	999997.30601	85625688.64901	85.6
1 a 4 años	8,967,327	20	0.00000223032	0.0000111515329	0.99998884847	999994.61	11.151472856	4999945.18138	84625691.34301	84.6
5 a 9 años	11,301,759	16	0.00000141571	0.0000070785191	0.99999292148	999983.46	7.078402018	4999899.60670	79625746.16162	79.6
10 a 14 años	11,374,548	15	0.00000131873	0.0000065936469	0.99999340635	999976.38	6.593491135	4999865.42696	74625846.55492	74.6
15 a 19 años	11,004,321	44	0.00000399843	0.0000199919469	0.99998000805	999969.79	19.991342897	4999798.96488	69625981.12796	69.6
20 a 24 años	10,095,172	109	0.00001079724	0.0000539847453	0.99994601525	999949.80	53.982035118	4999614.03143	64626182.16308	64.6
25 a 29 años	9,340,770	232	0.00002483735	0.0001241790533	0.99987582095	999895.82	124.166115788	4999168.66106	59626568.13165	59.6
30 a 34 años	8,877,604	521	0.00005868701	0.0002933919847	0.99970660802	999771.65	293.324988392	4998124.93330	54627399.47059	54.6
35 a 39 años	8,250,613	926	0.00011223408	0.0005610130126	0.99943898699	999478.32	560.720345662	4995989.81996	49629274.53729	49.7
40 a 44 años	7,296,912	1,453	0.00019912533	0.0009951312536	0.99900486875	998917.60	994.054127298	4992102.88378	44633284.71733	44.7
45 a 49 años	6,143,374	2,058	0.00033499507	0.0016735737500	0.99832642625	997923.55	1670.098657308	4985442.50182	39641181.83355	39.7
50 a 54 años	5,104,566	2,585	0.00050640936	0.0025288452217	0.99747115478	996253.45	2519.370779213	4974968.82823	34655739.33173	34.8
55 a 59 años	4,075,591	2,963	0.00072701113	0.0036284607991	0.99637153920	993734.08	3605.725154929	4959656.08839	29680770.50351	29.9
60 a 64 años	3,137,402	3,307	0.00105405683	0.0052564326926	0.99474356731	990128.36	5204.543055649	4937630.41786	24721114.41512	25.0
65 a 69 años	2,417,134	3,499	0.00144758214	0.0072118114591	0.99278818854	984923.81	7103.084833999	4906861.34814	19783483.99725	20.1
70 a 74 años	1,813,134	3,705	0.00204342316	0.0101651863357	0.98983481366	977820.73	9939.729894995	4864254.31132	14876622.64911	15.2
75 a 79 años	1,299,496	3,485	0.00268180895	0.0133197422276	0.98668025777	967881.00	12891.925391276	4807175.17310	10012368.33780	10.3
80 a 84 años	823,295	2,738	0.00332566091	0.0164911942564	0.98350880574	954989.07	15748.910297842	4735573.08388	5205193.16469	5.5
85 y mas años	705,368	2,766	0.00392135736	0.0571398666599	0.94286013334	939240.16	939240.16	469620.08081	469620.08081	0.5

Anexo 2

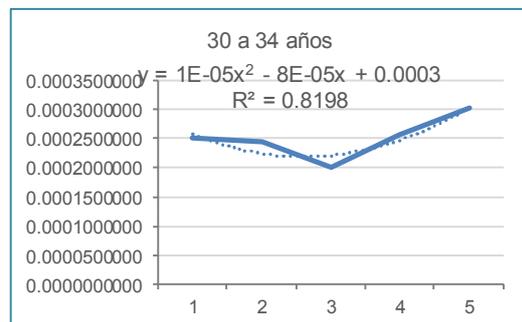
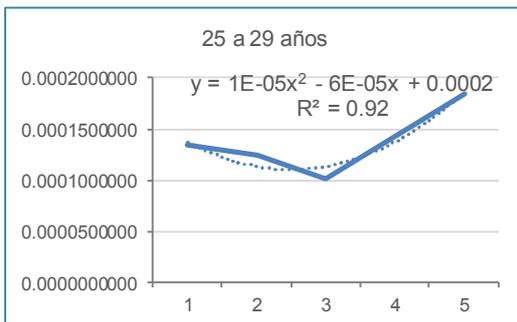
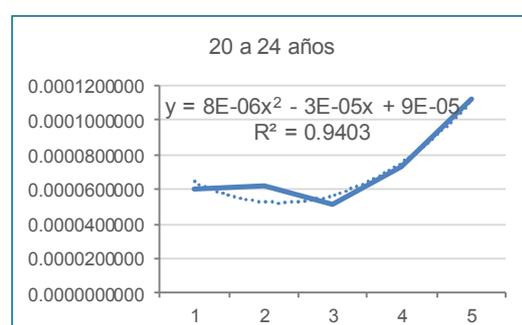
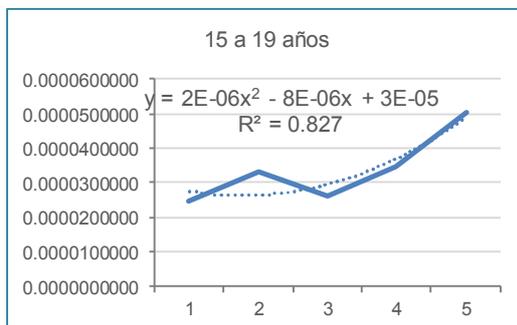
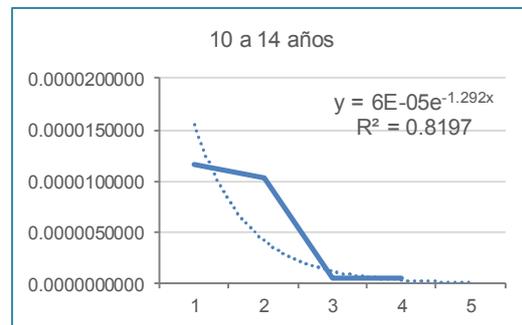
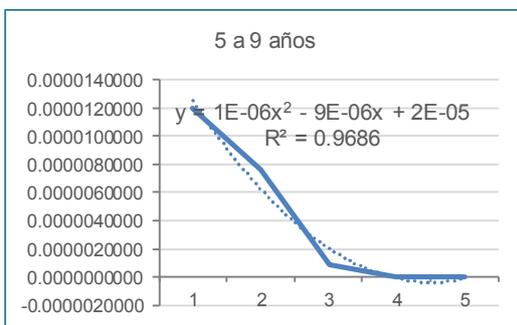
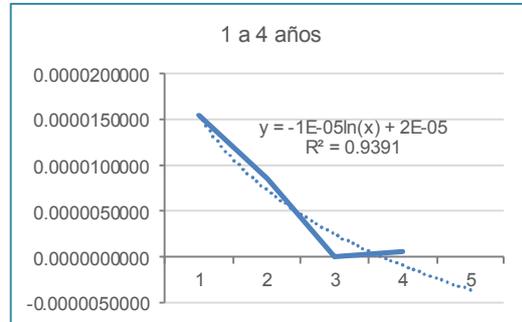
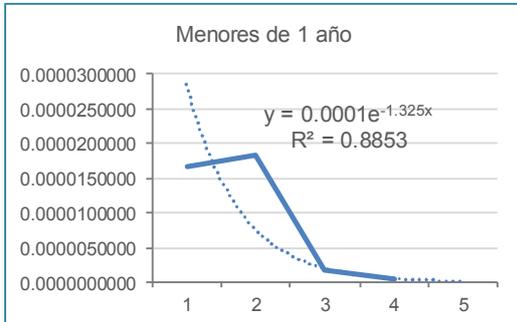
Gráficas de tendencia de diabetes mellitus tipo II

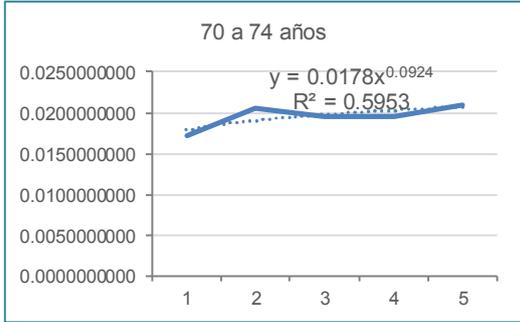
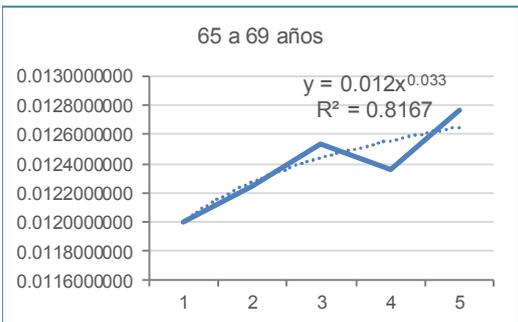
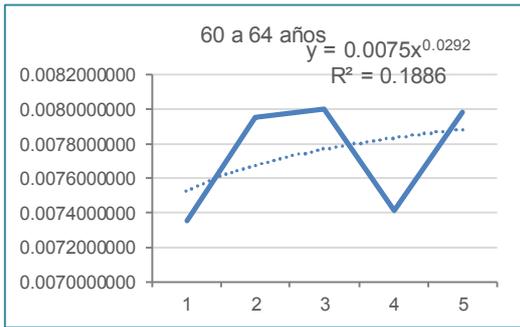
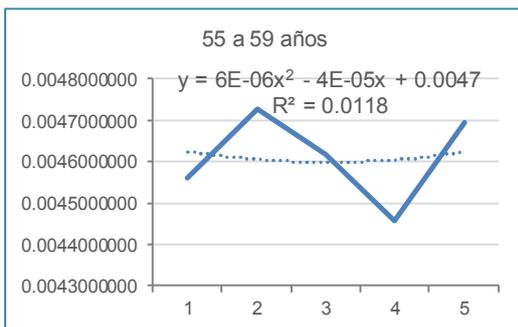
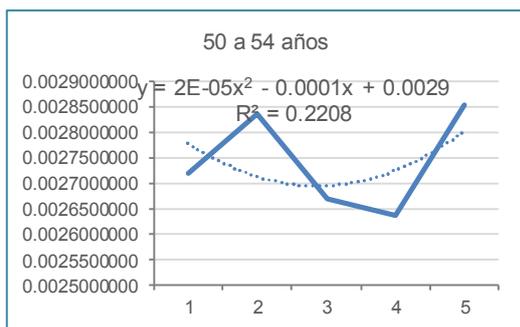
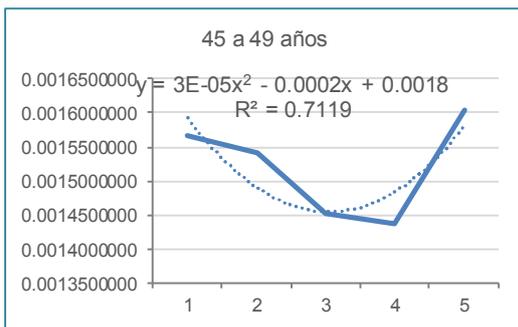
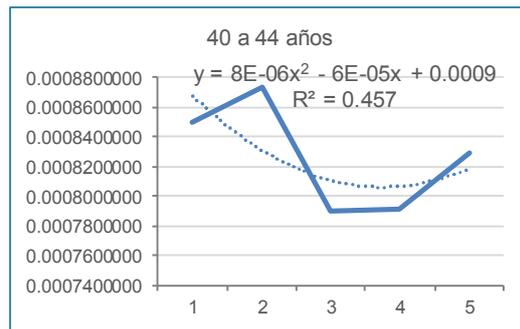
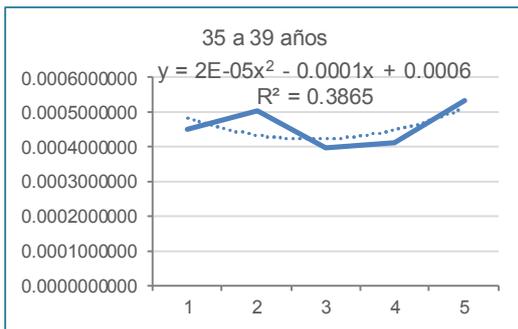


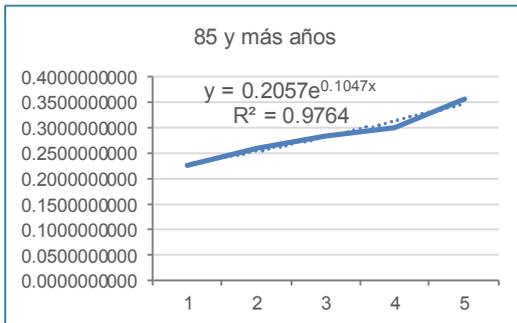
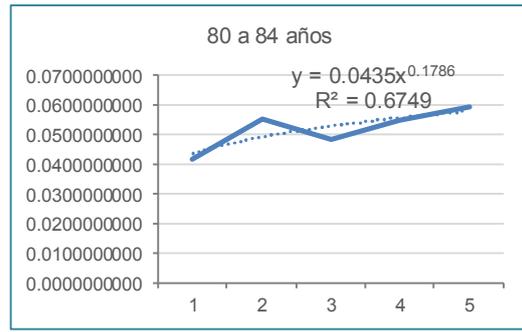
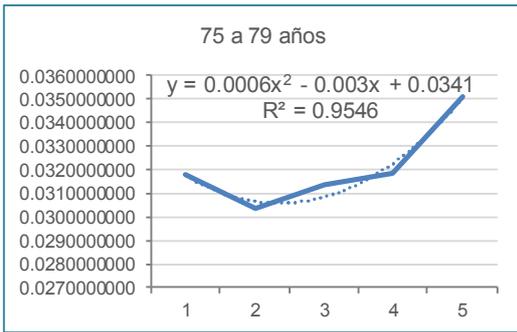




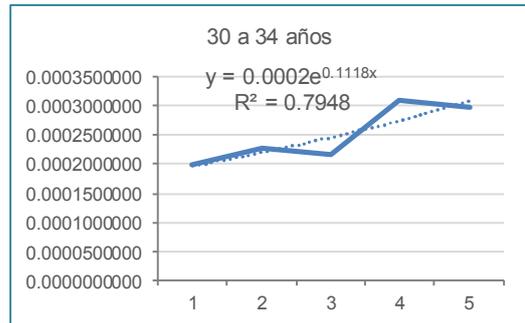
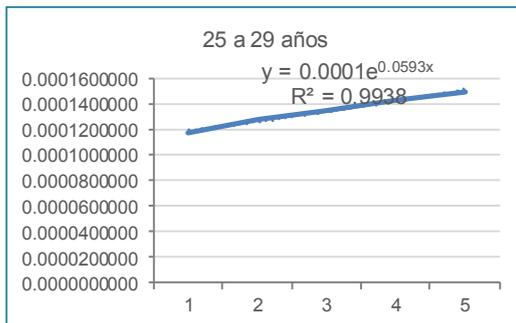
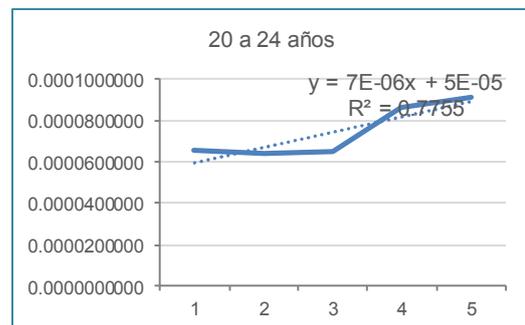
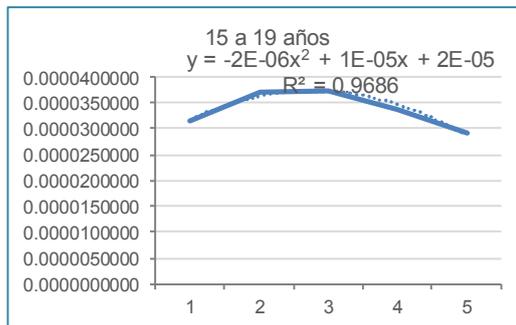
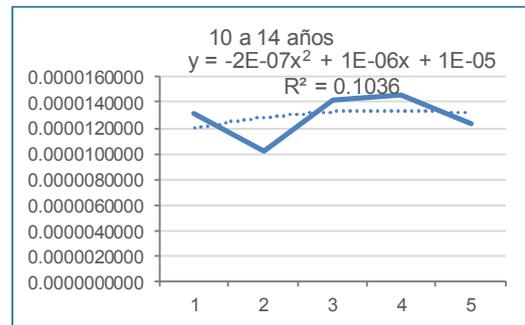
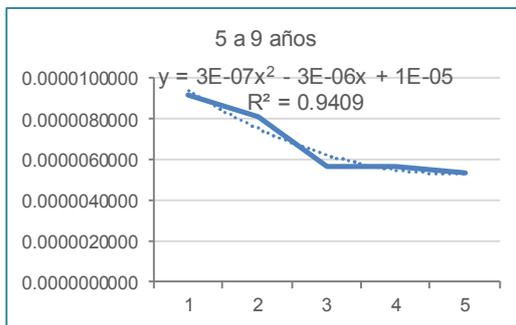
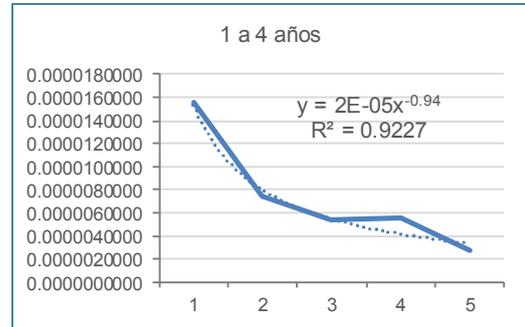
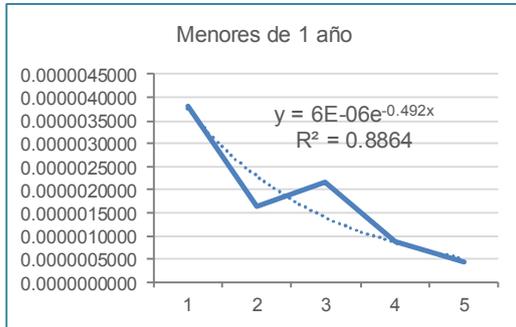
Gráficas de tendencia de enfermedad isquémica del corazón

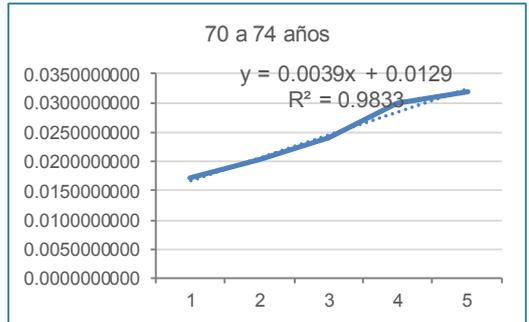
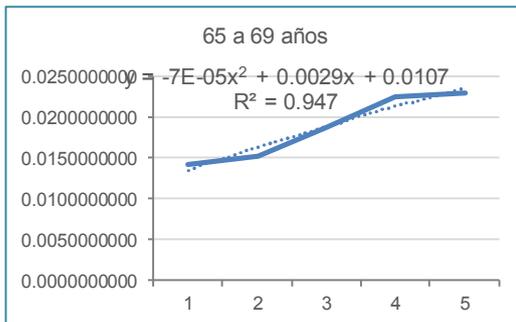
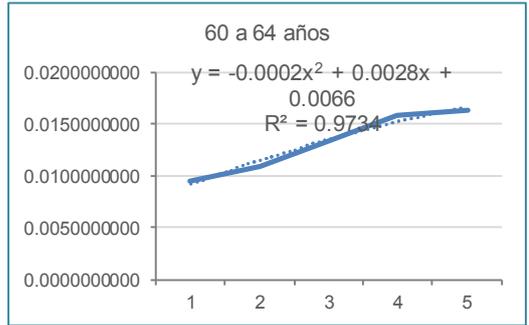
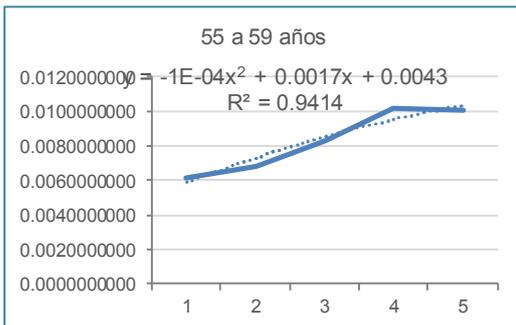
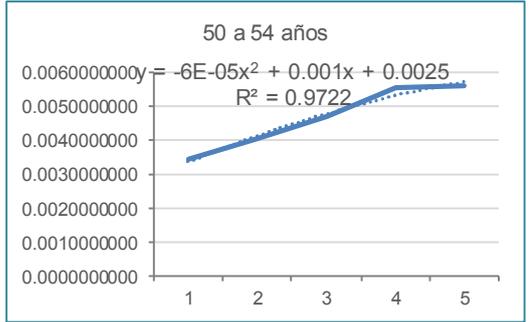
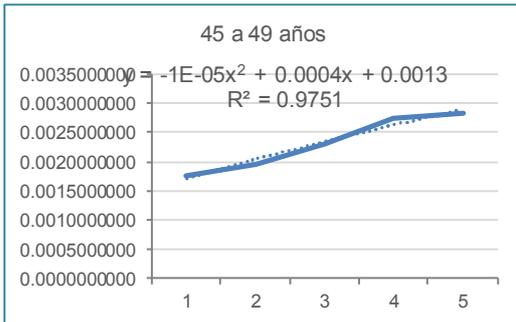
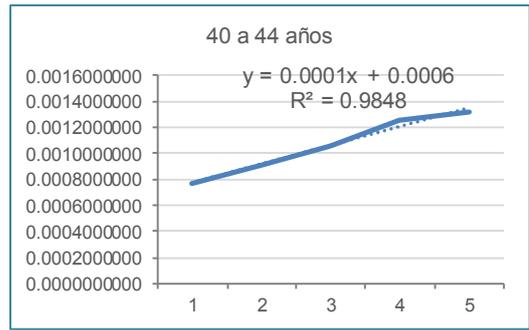
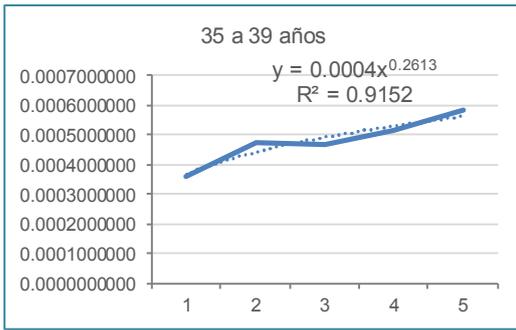


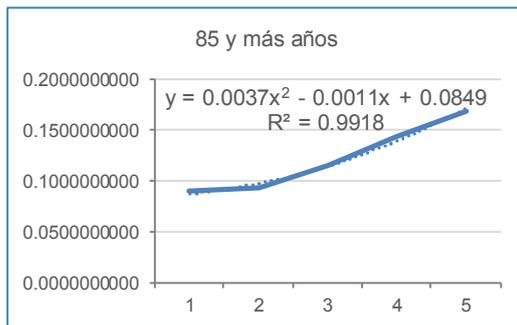
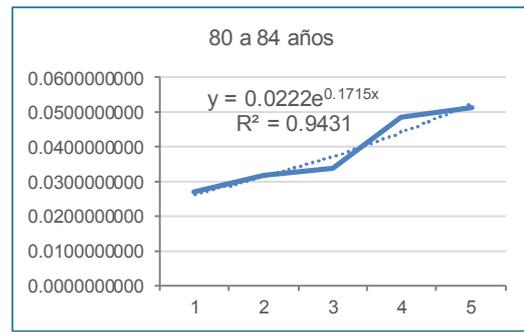
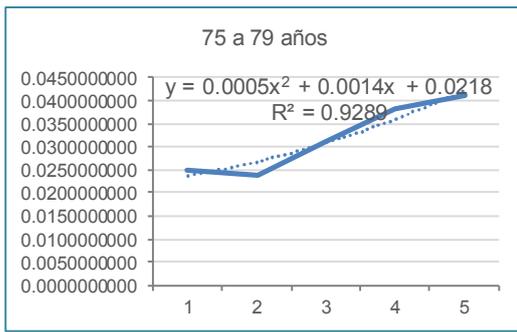




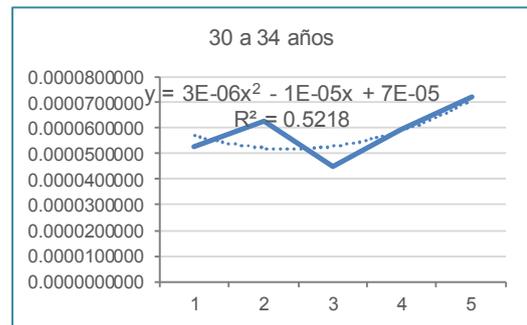
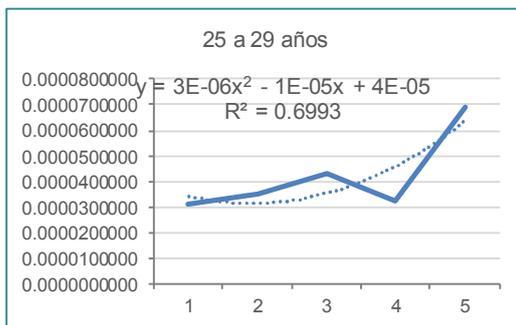
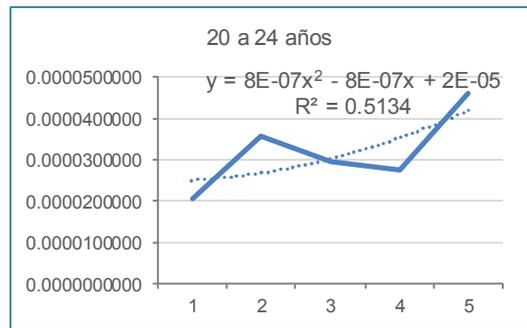
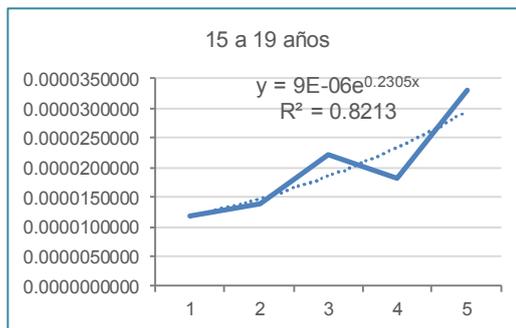
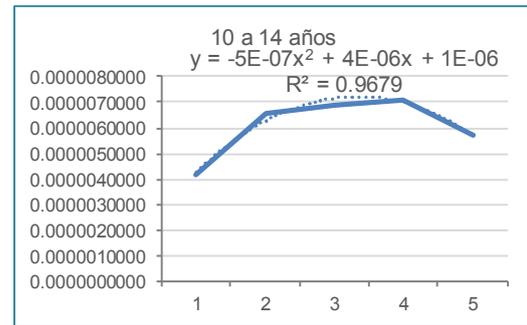
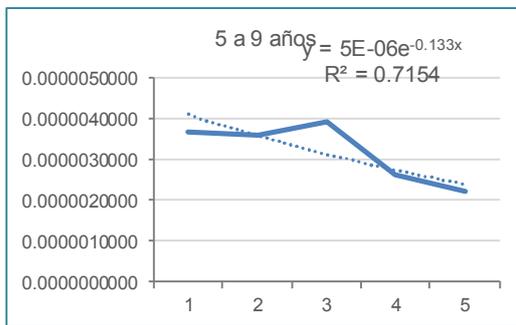
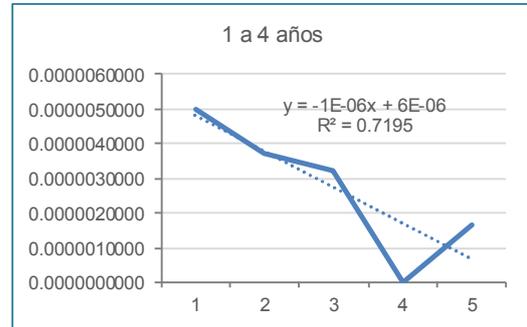
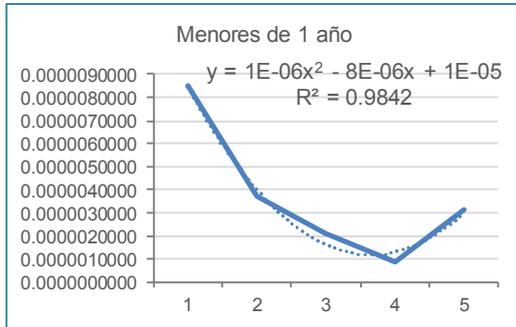
Gráficas de tendencia de enfermedad cerebrovascular

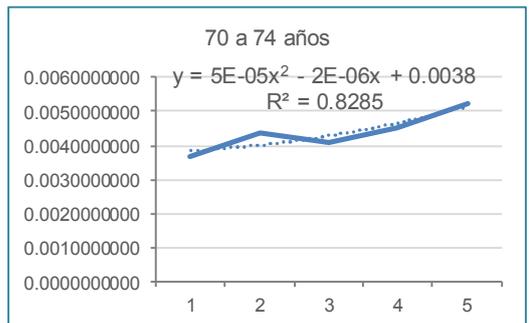
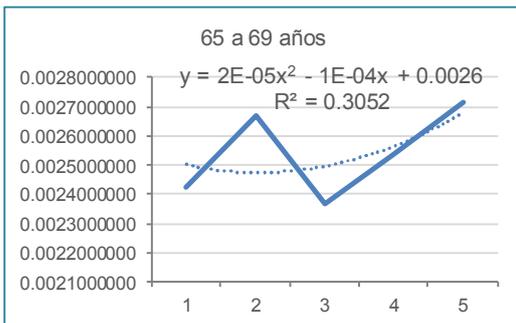
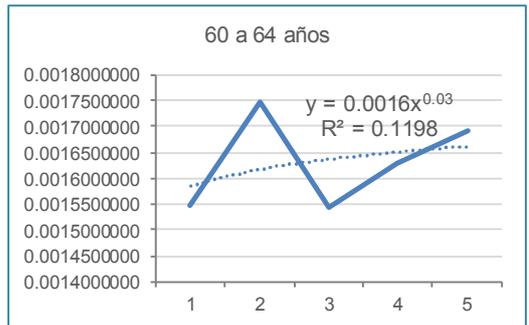
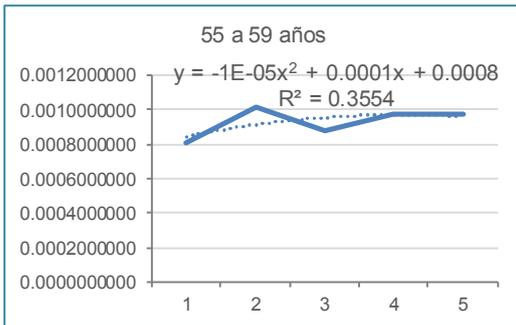
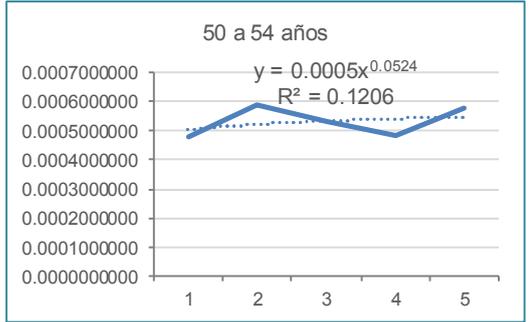
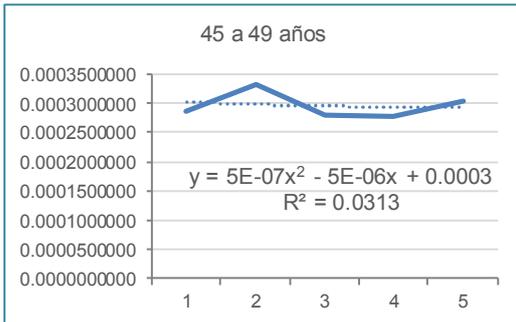
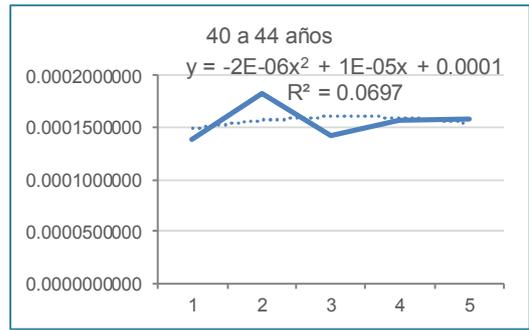
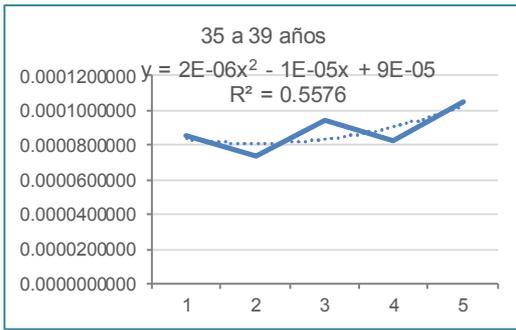


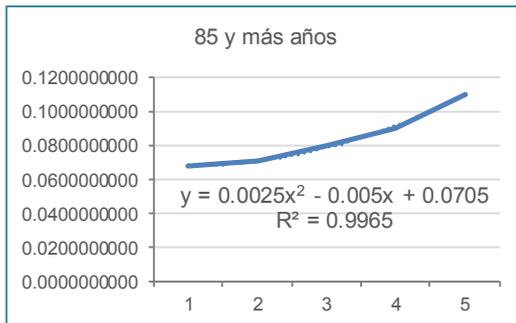
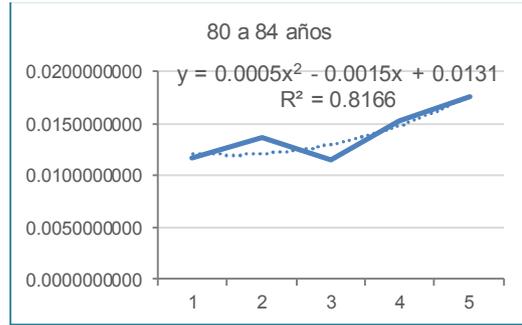
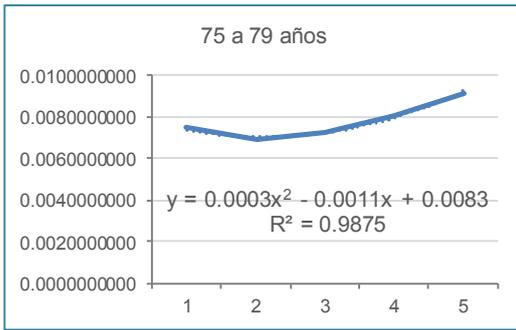




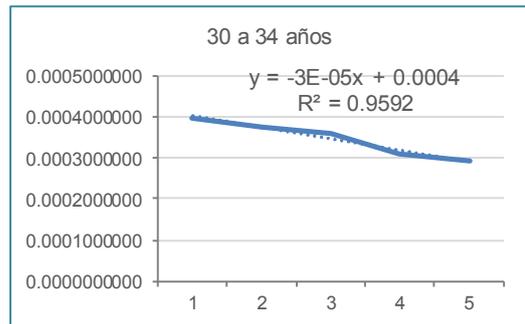
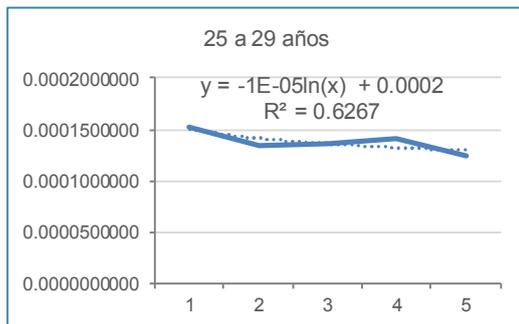
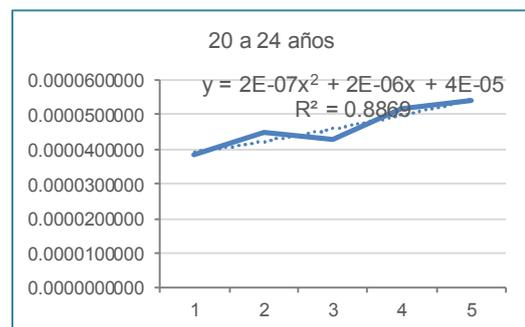
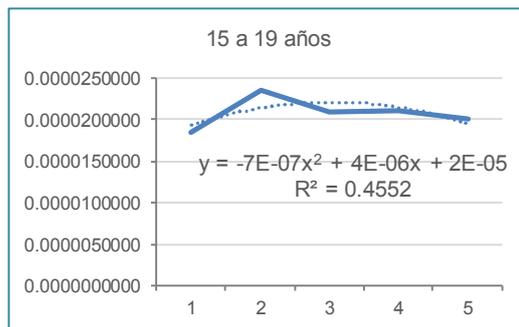
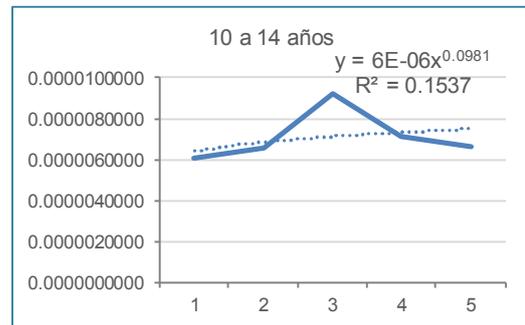
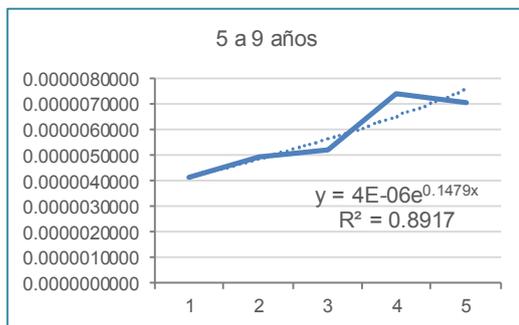
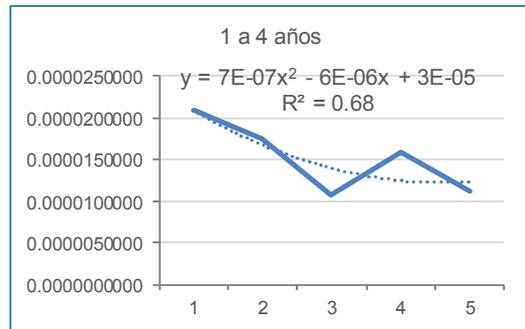
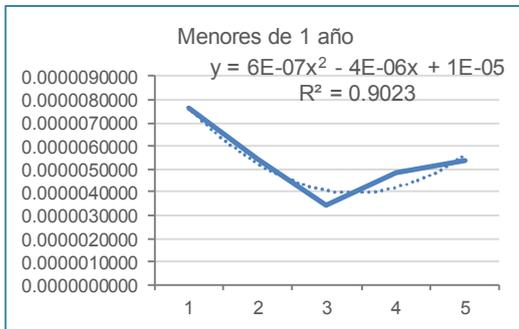
Gráficas de tendencia de enfermedad hipertensiva

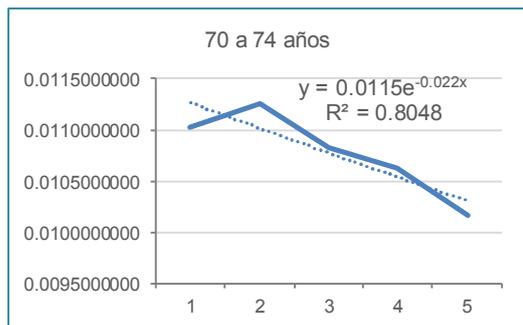
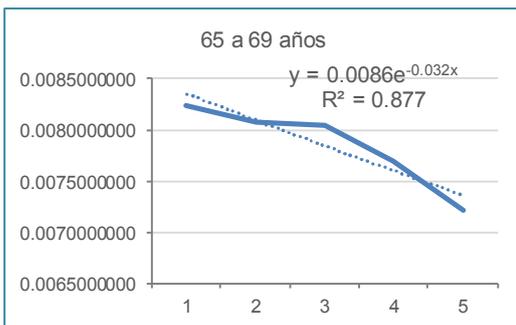
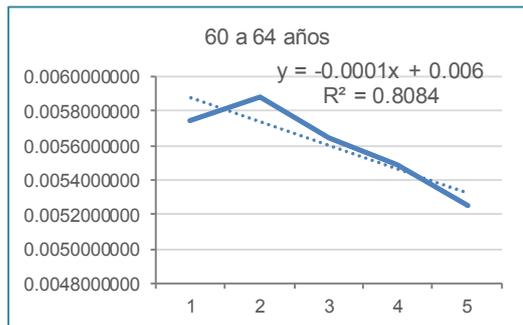
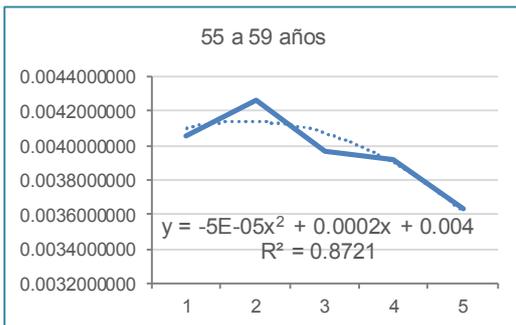
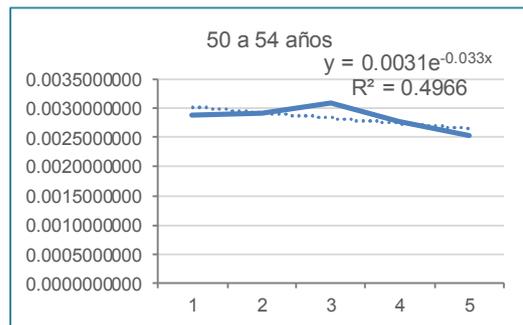
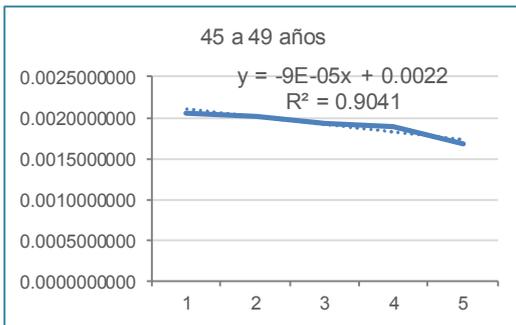
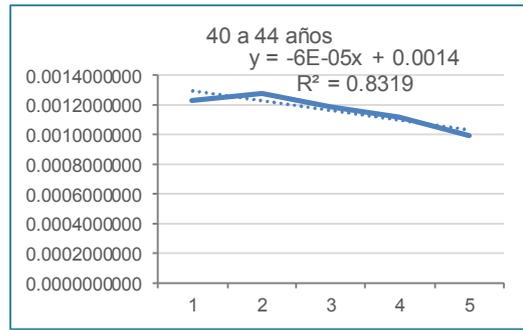
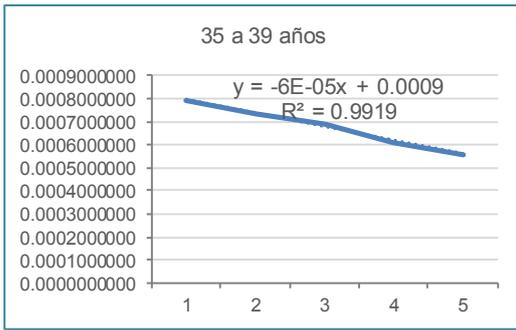


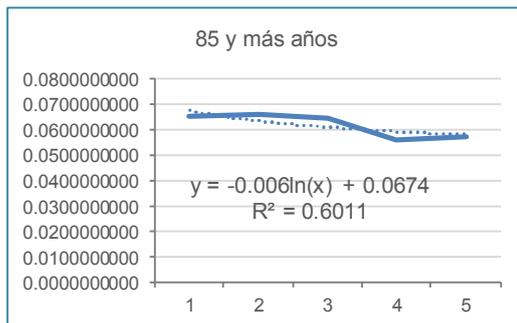
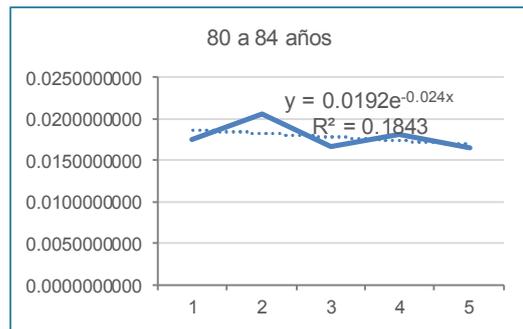
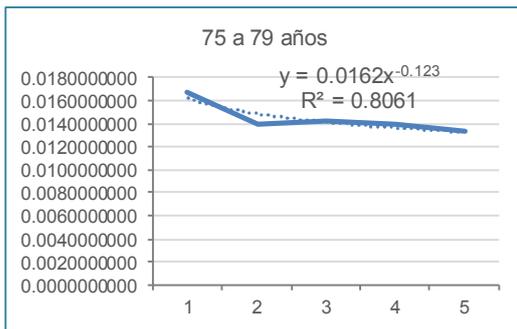




Gráficas de tendencia de tumores malignos







Gráficas de tendencia del total de las enfermedades

